

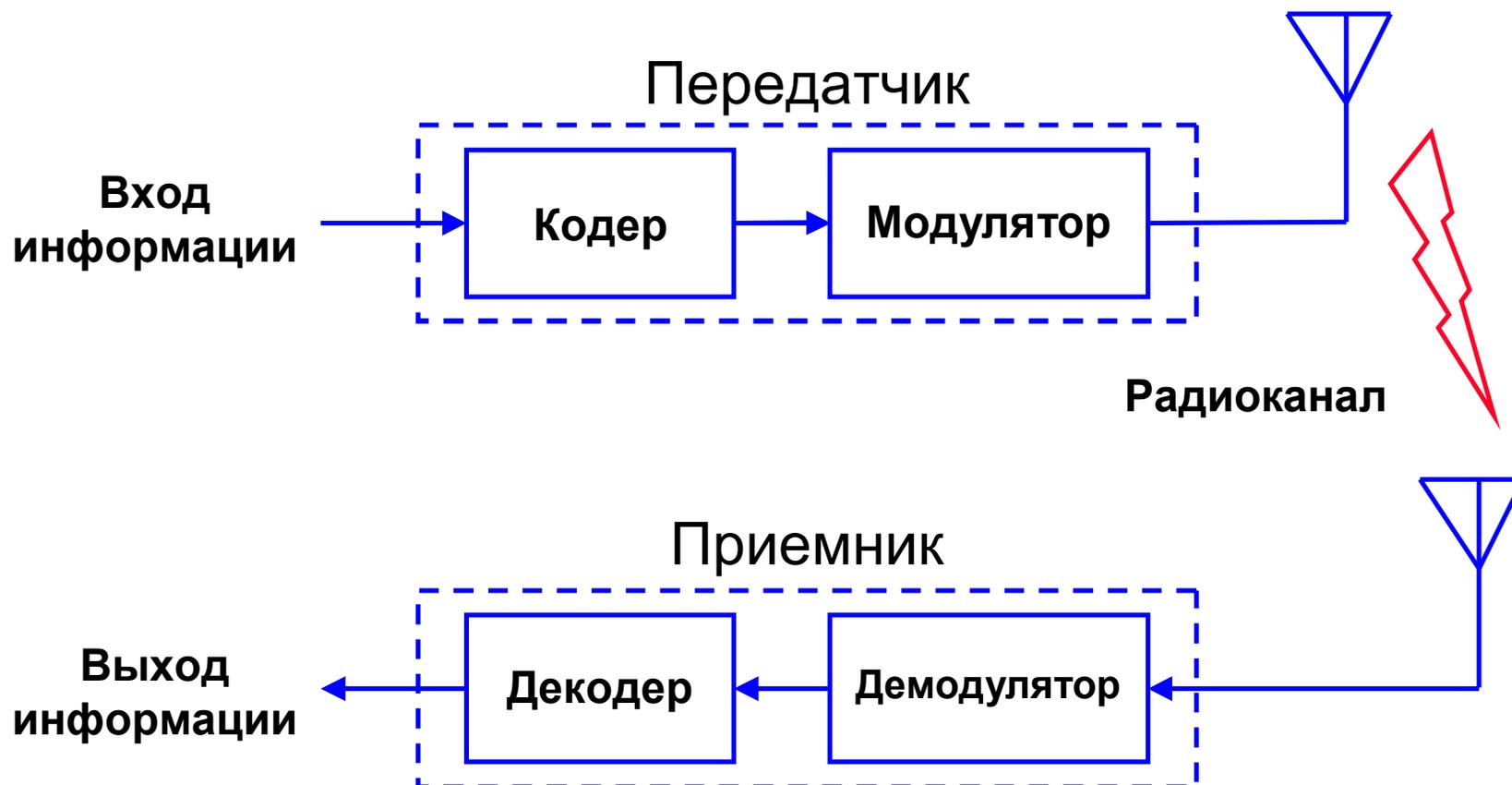


Беспроводные интерфейсы связи

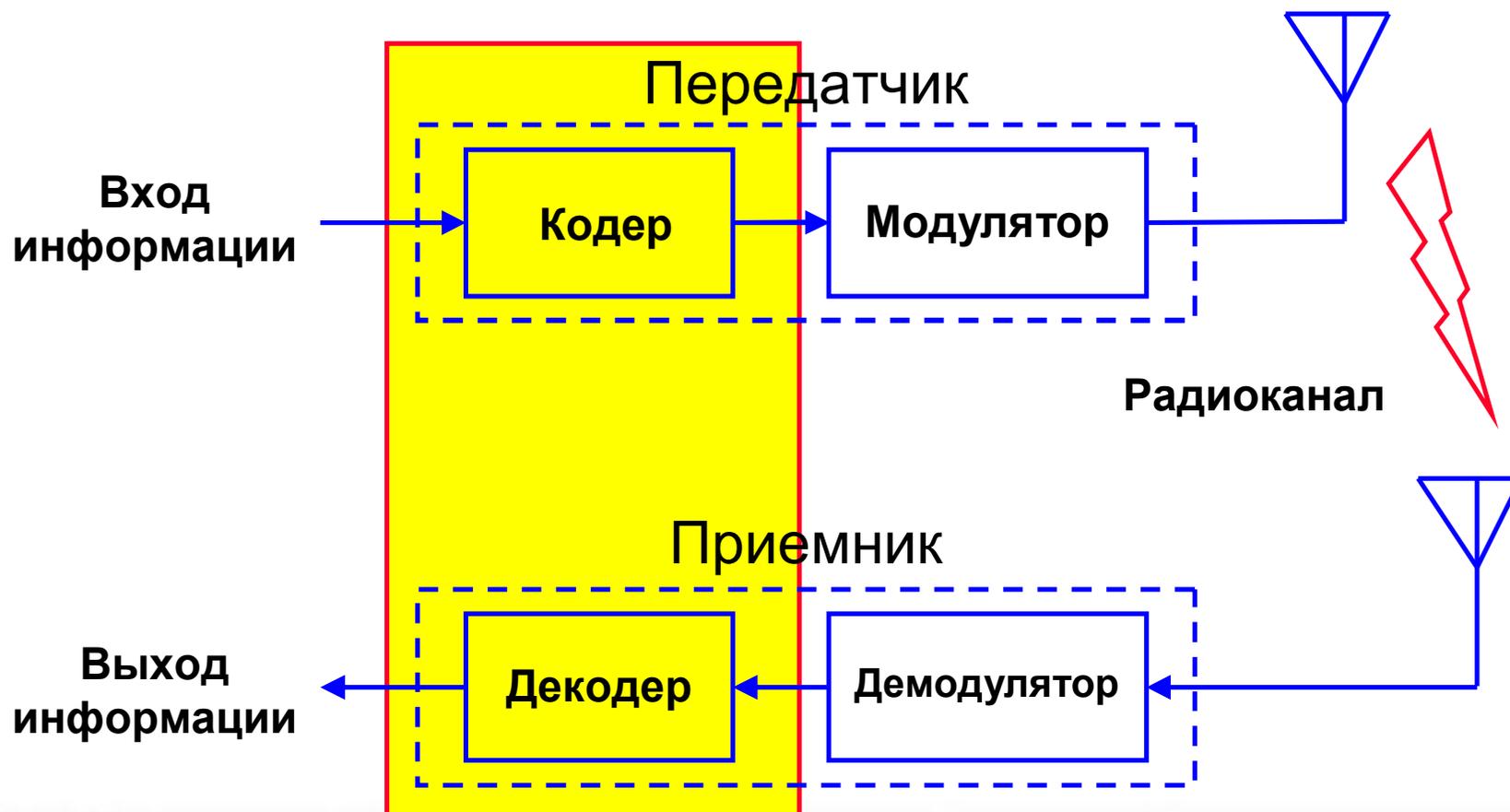
WRL

Радиоканал

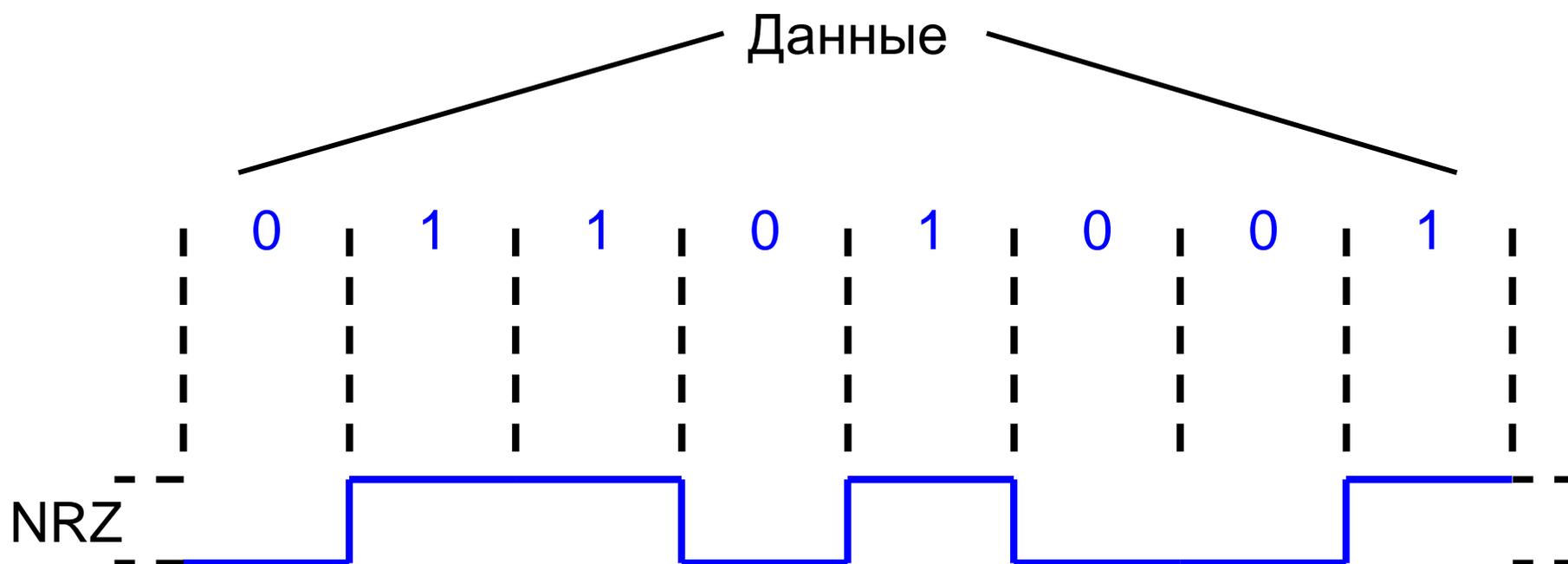
Система связи



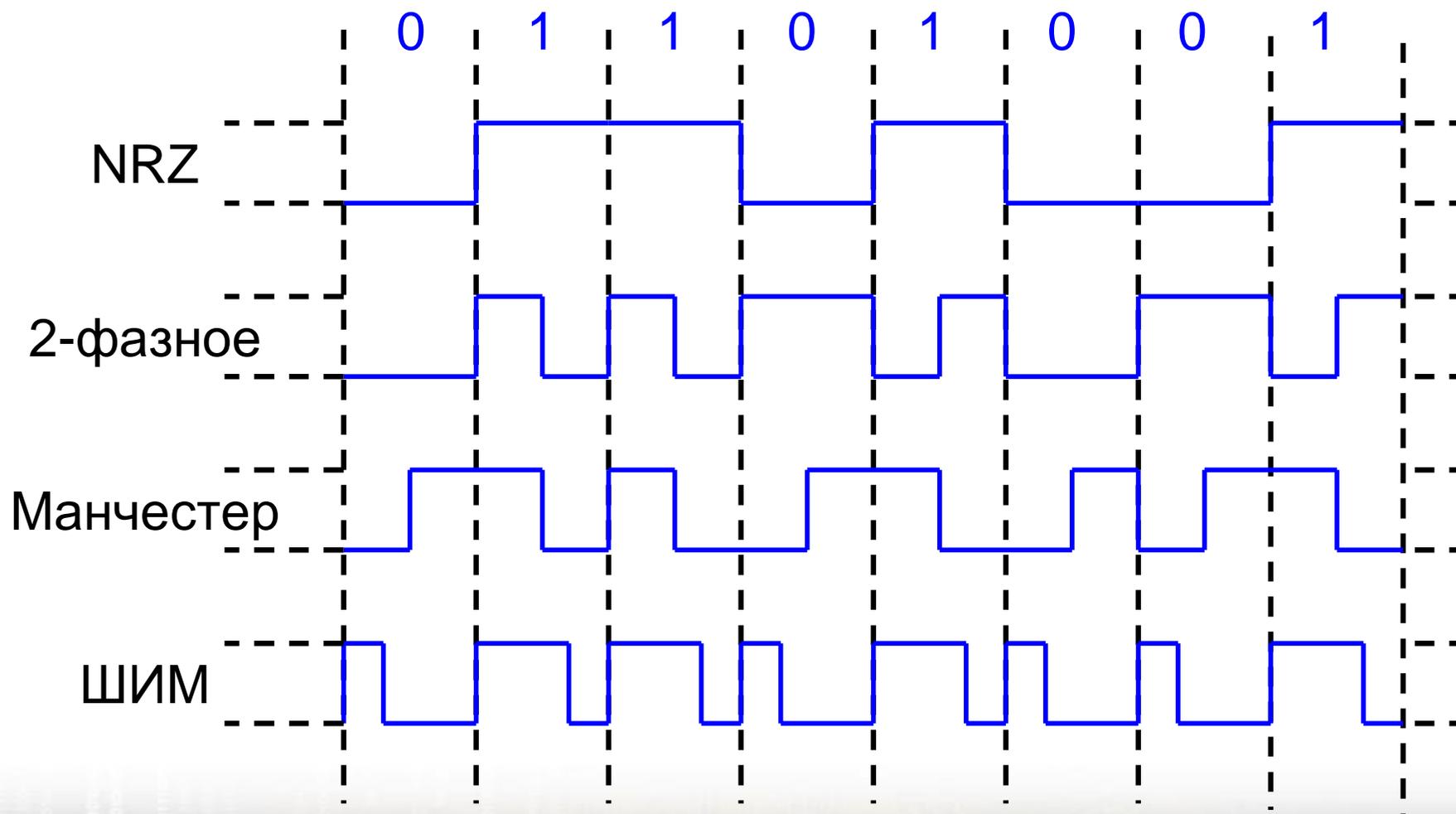
Система связи



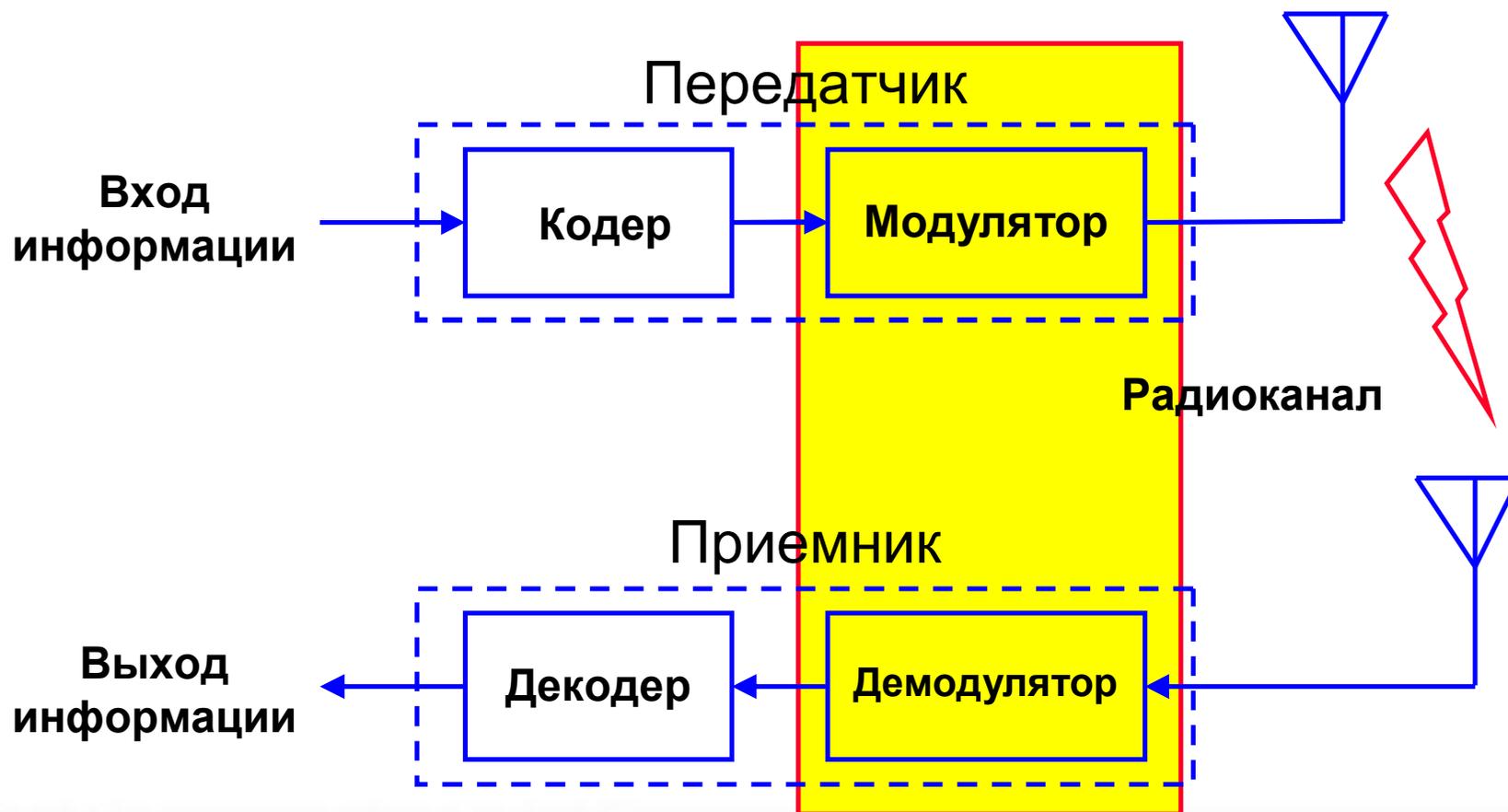
Радиоканал



Радиоканал



Система связи



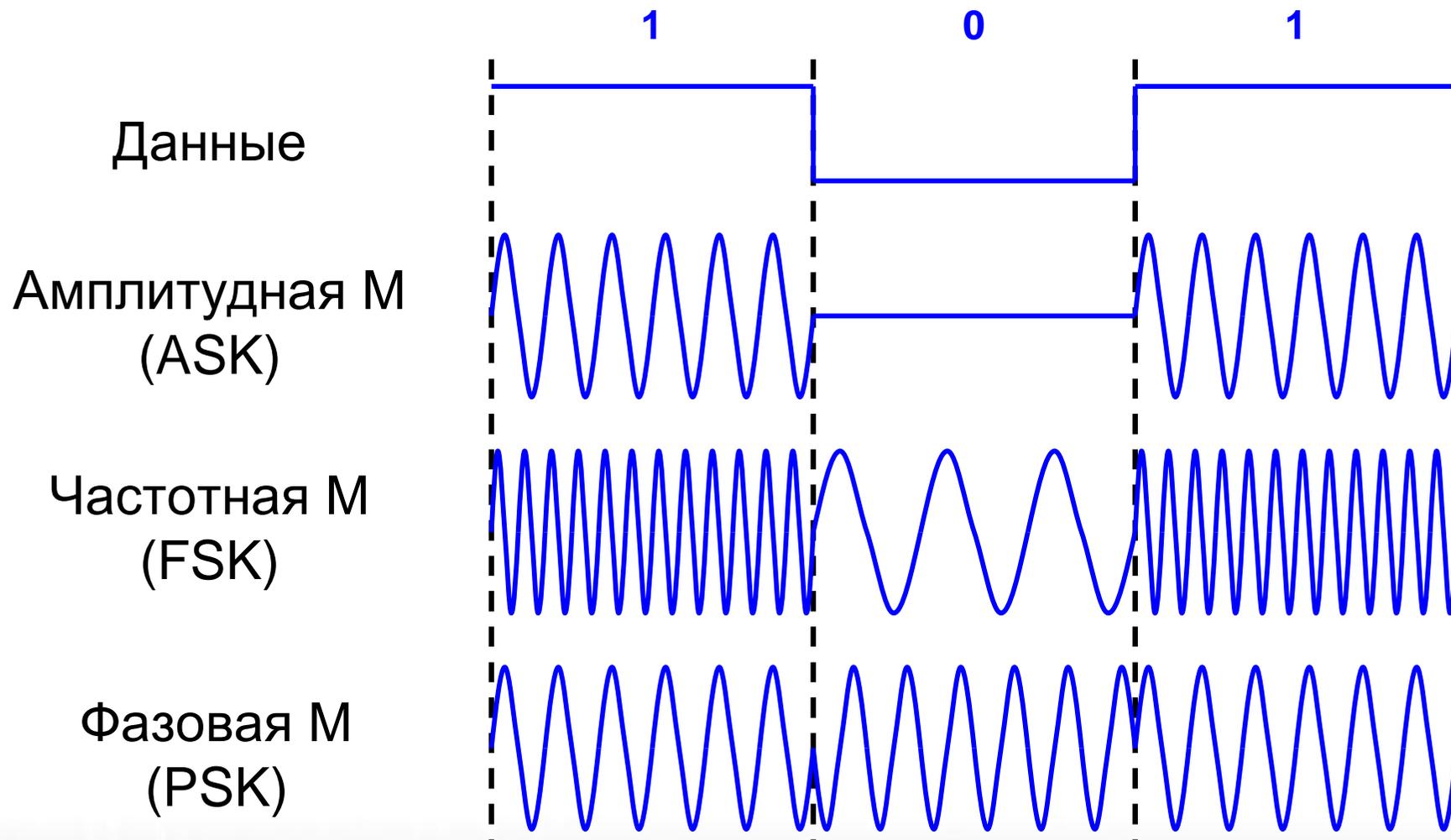
Модуляция

- Преобразование полезного сигнала в высокочастотный сигнал несущей частоты для передачи по радиоканалу

Основные методы:

- Амплитудная (АМ)
- Частотная (FM)
- Фазовая (PM)

Радиоканал



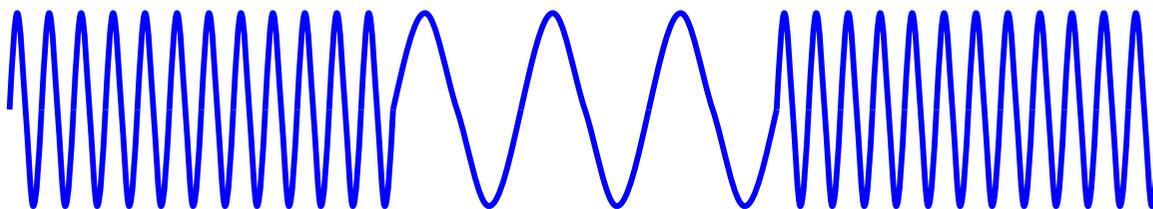
| Бит

- | Единичный бит исходных данных

| СИМВОЛ

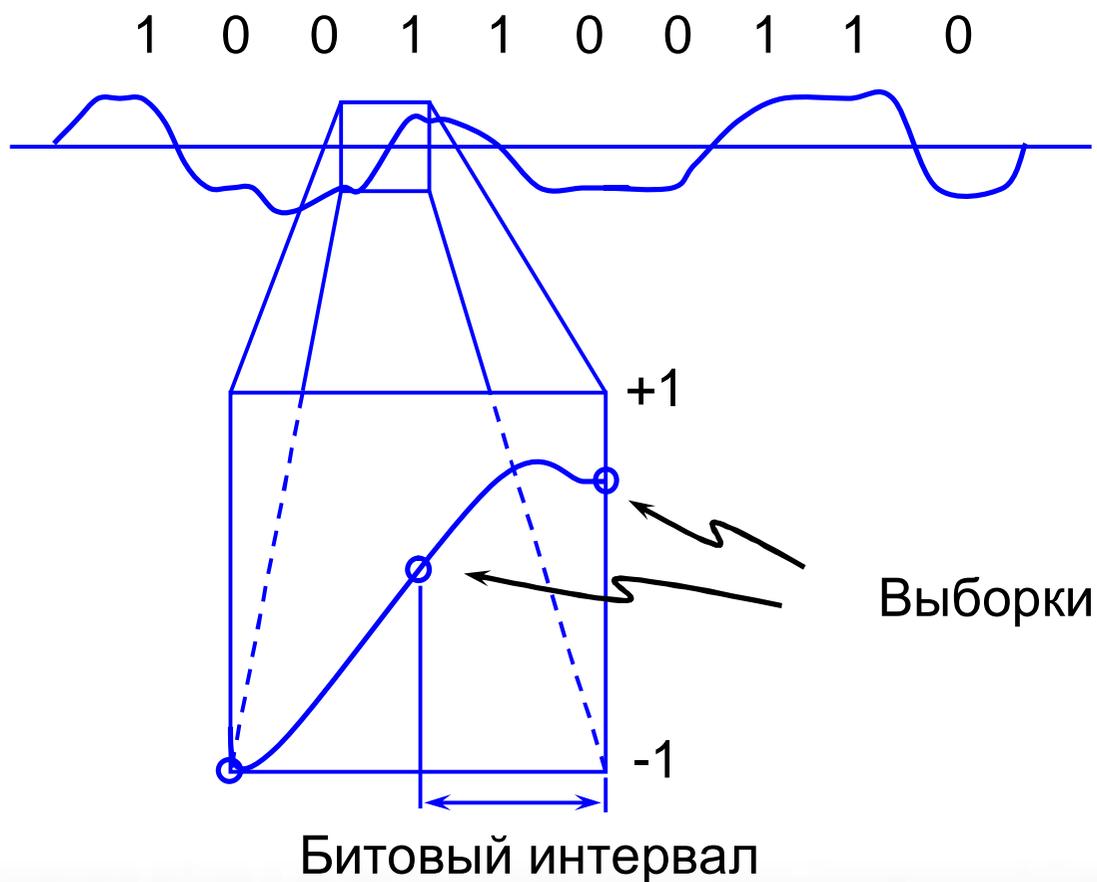
- | Сигнал, представляемый данные

Частотная
манипуляция
(FSK)

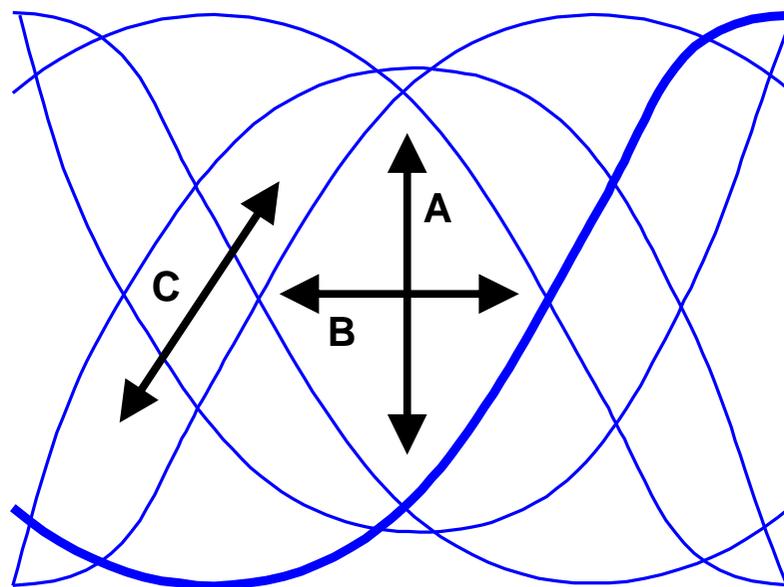


- | Синхронизация
 - | СИМВОЛОВ
 - | БИТОВ
 - | Кадров

Битовая синхронизация



I Глазковая диаграмма



A = амплитудные шумы

B = фазовые шумы

C = чувствительность к джиттеру

I Кадр



Источник

- номер посылки
- адрес

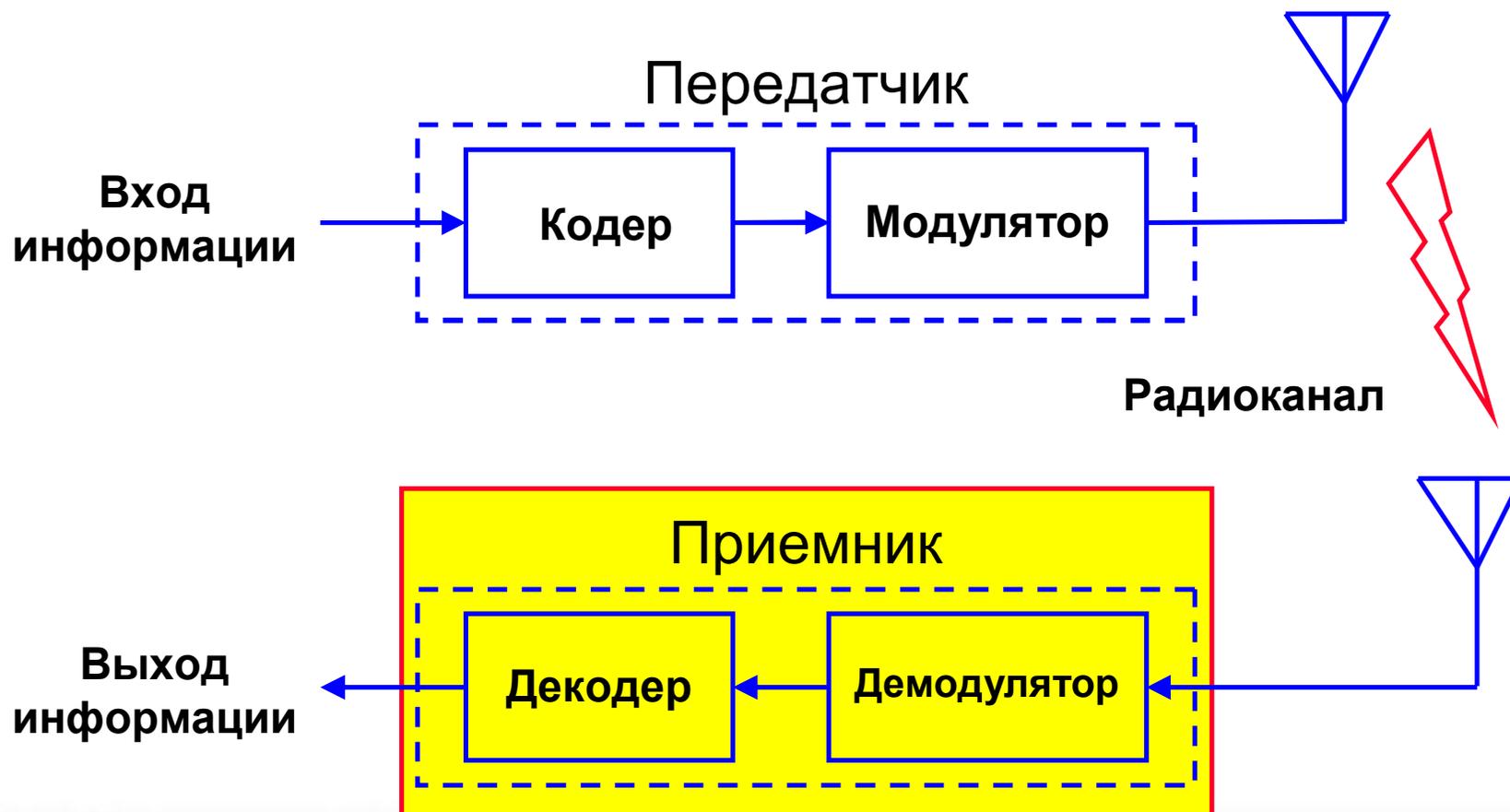
Настройка приемника
— начало передачи

Целостность

- контр. сумма
- четность

Полезная информация
— тем-ра, скорость, ...

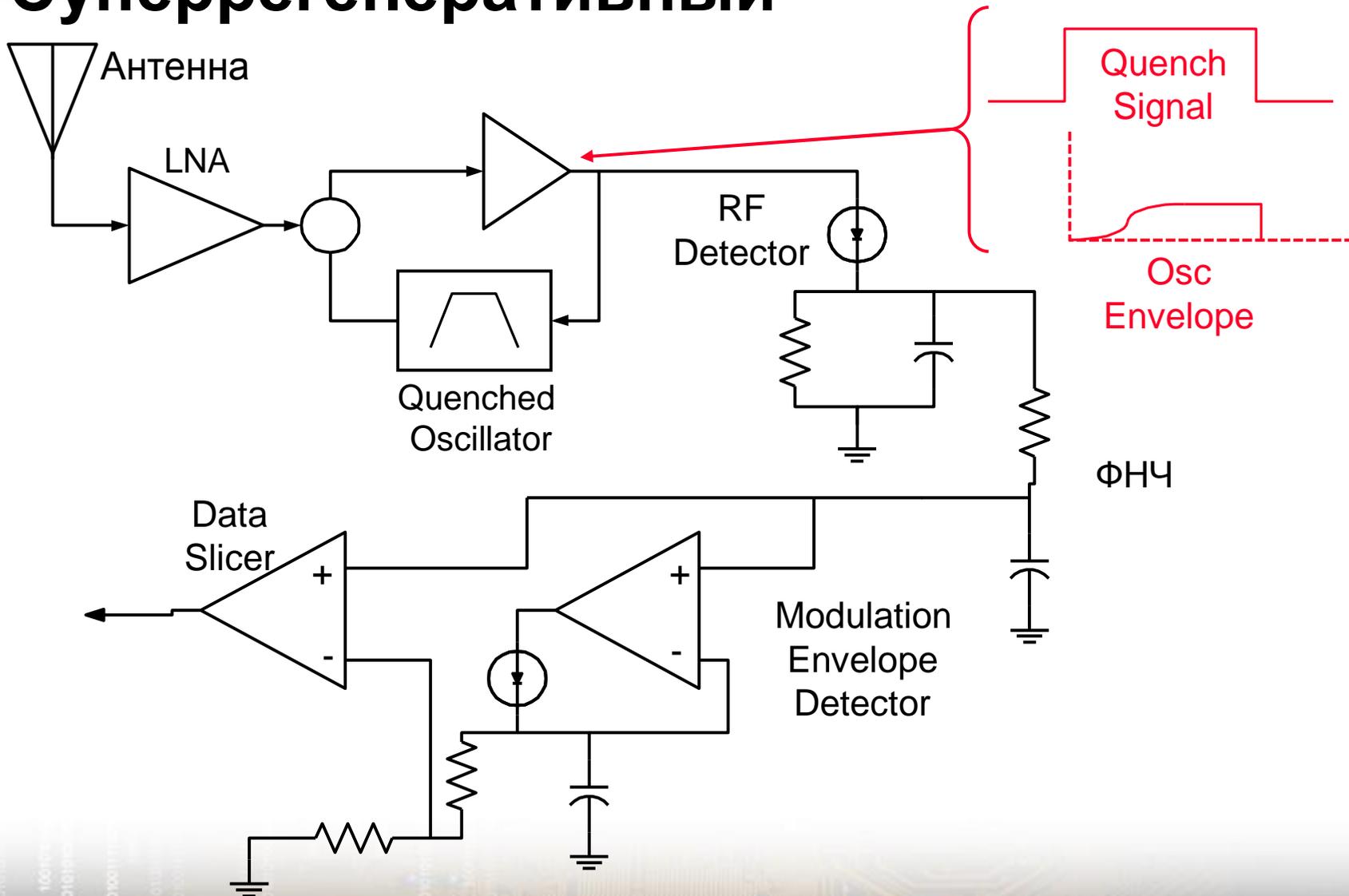
Система связи



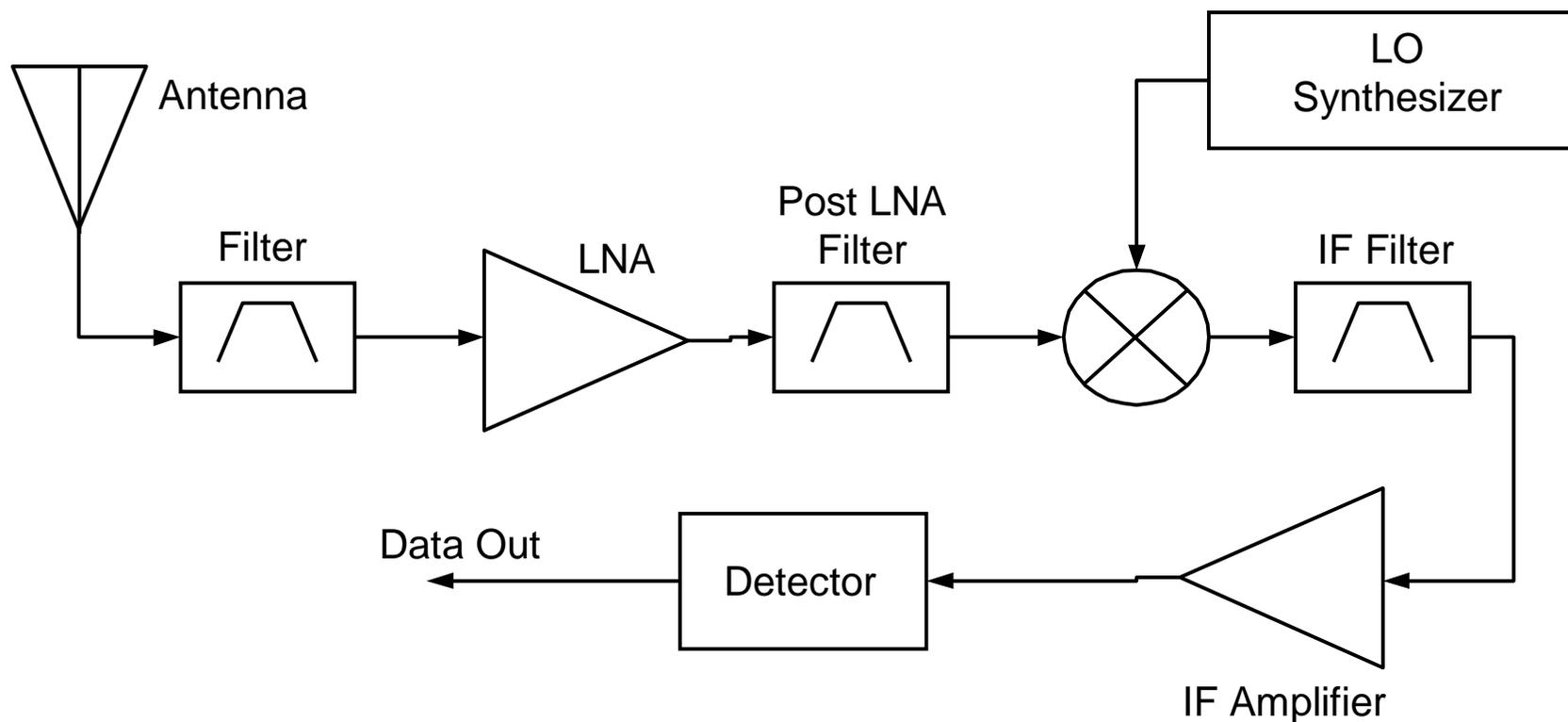
- | **Архитектуры приемников**
 - | Суперрегенеративный
 - | Супергетеродинный
 - | Прямого преобразования

Радиоканал

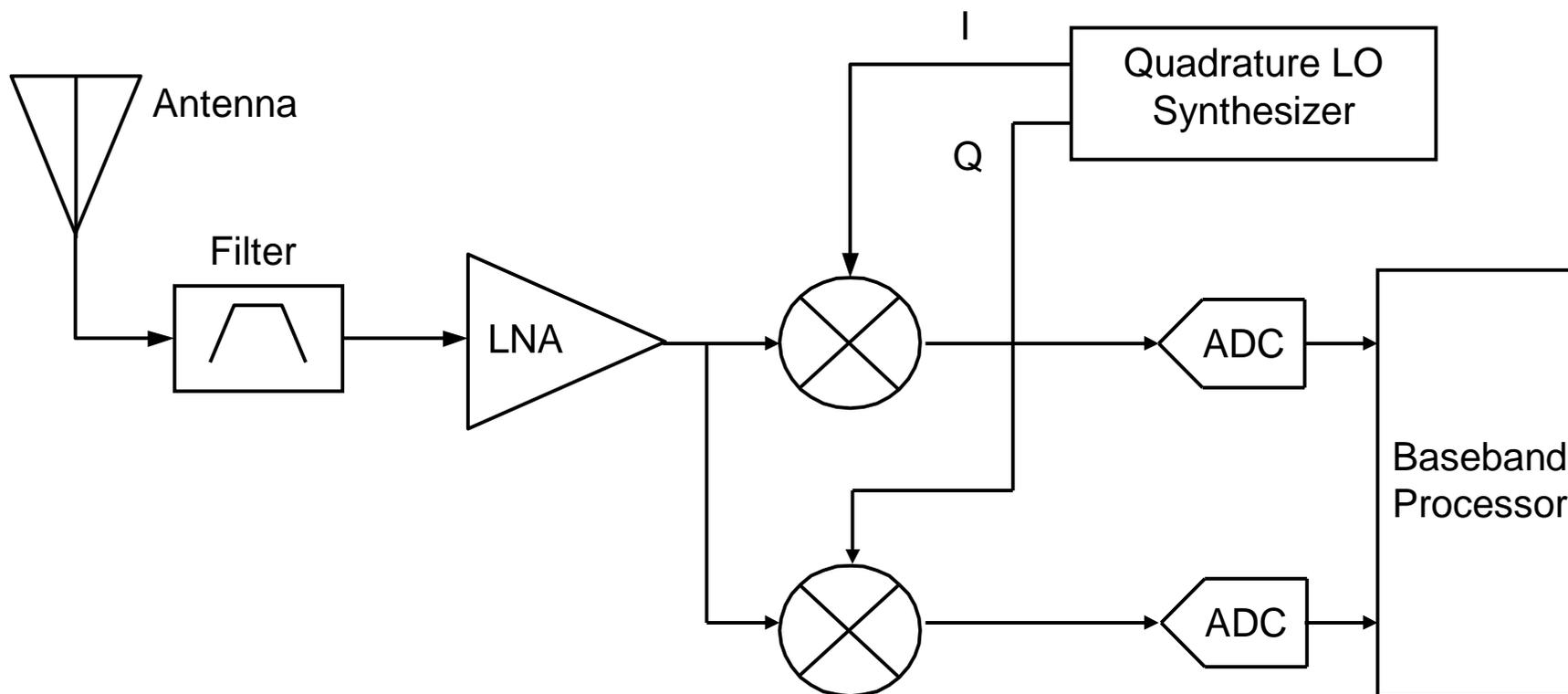
I Суперрегенеративный



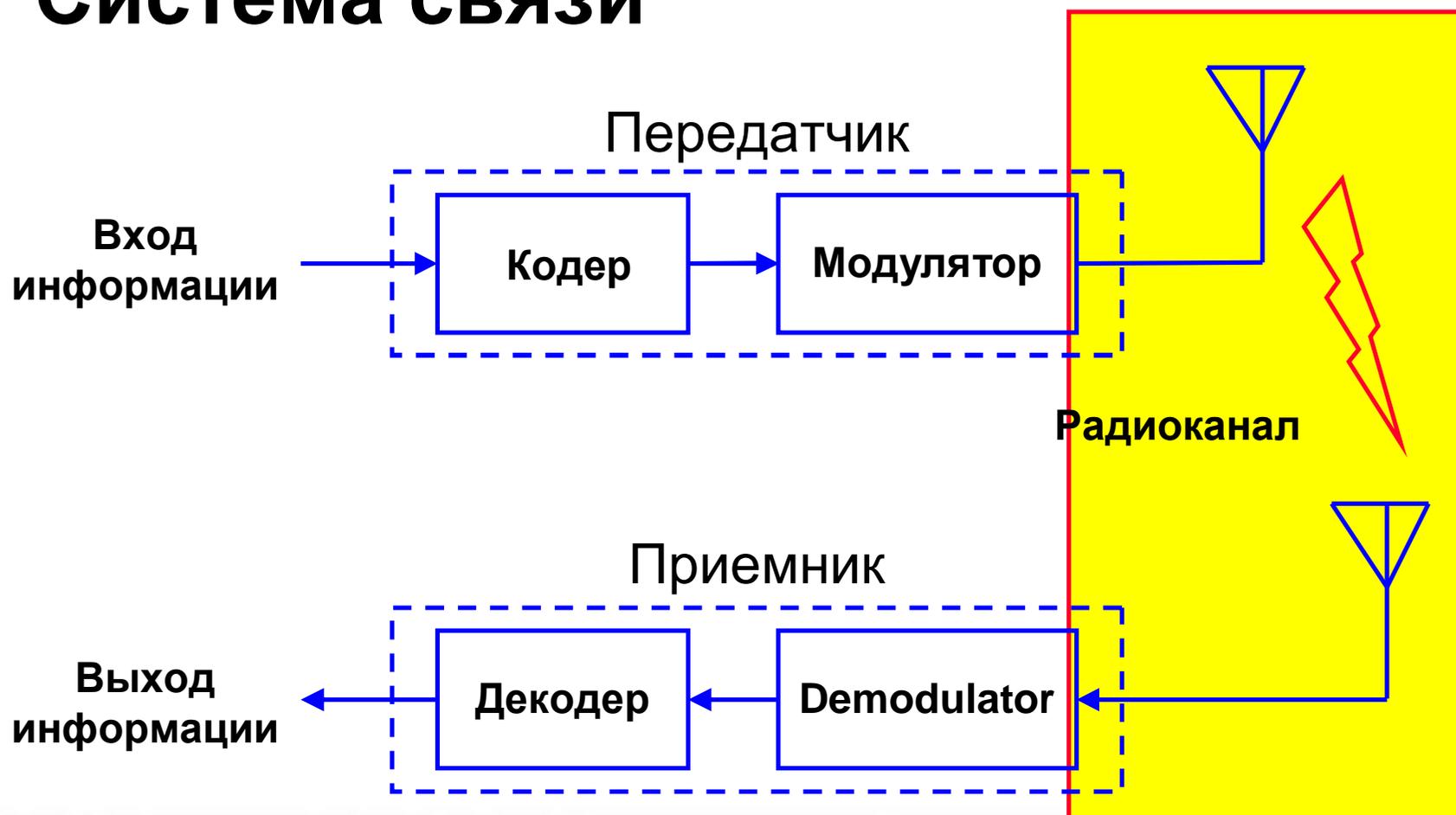
I Супергетеродинный



I Прямое преобразование



I Система связи



┆ Бюджет связи

- ┆ Сумма всех усилений и потерь в приемопередающем тракте

┆ Уровень ошибок

- ┆ Отношение неправильно принятых битов, байтов, блоков к общему числу
- ┆ Битовый уровень ошибок (Bit Error Ratio, BER)
- ┆ Уровень ошибочных пакетов (Packet Error Ratio, PER)

I Расчет потерь (на основании расстояния)

$$PL = 20 \log \left(\frac{4p}{I} \right) + 10n \log(d)$$

где:

n = коэффициент

d = расстояние

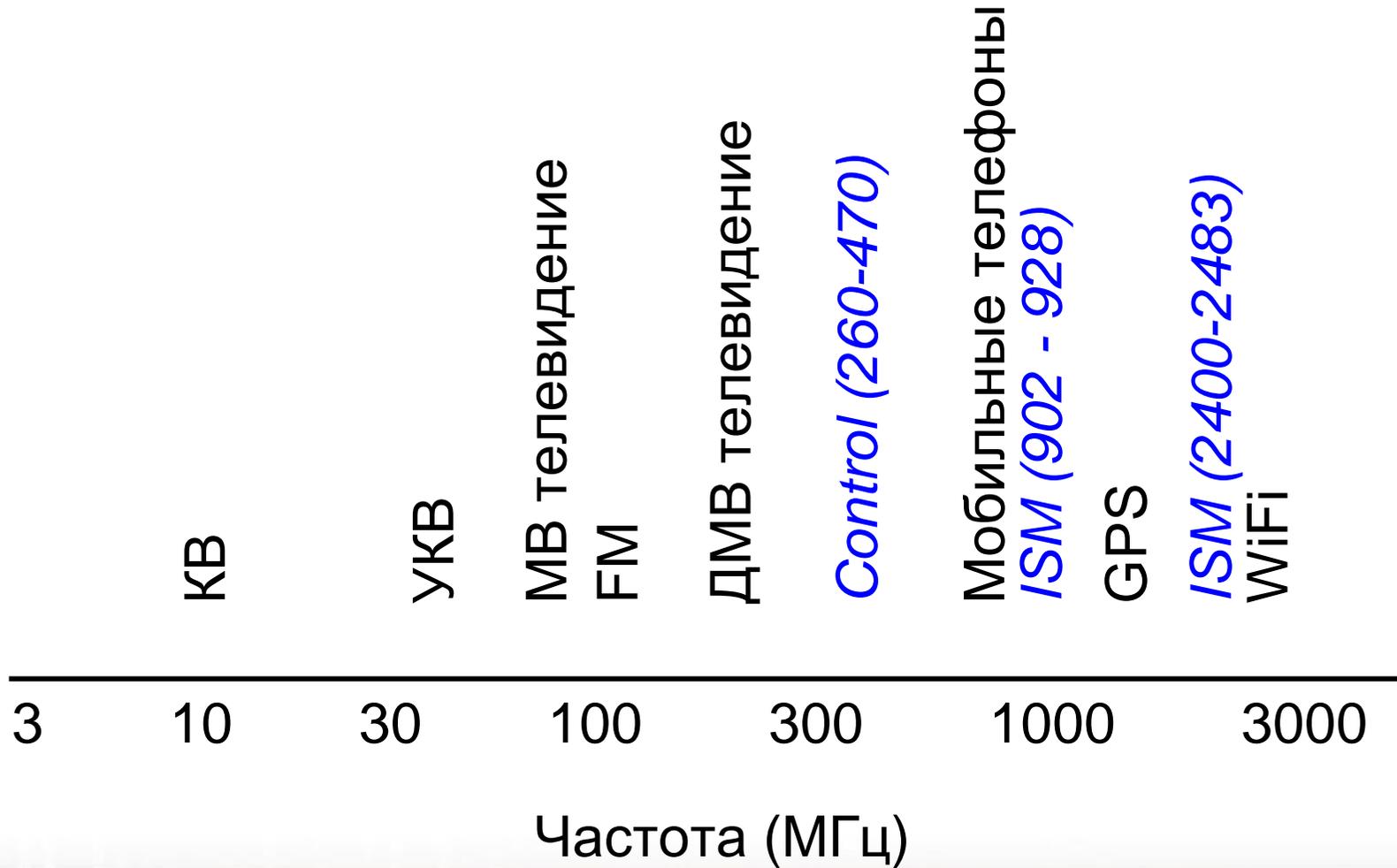
Для $n = 2$	1 м	2 м	10 м	20 м
400 МГц	24 dB	30 dB	44 dB	50 dB
900 МГц	32 dB	38 dB	53 dB	58 dB
2400 МГц	40 dB	46 dB	60 dB	66 dB

Удвоение
(октава)
6 dB

Удесятерение
(декада)
20 dB

Радиоканал

FCC Part 15



Беспроводные сети

- | **Сети по зоне охвата**
 - | Personal Area Network – PAN
 - | Local Area Network – LAN
 - | Metropolitan Area Network – MAN

Беспроводные сети

- | **Personal Area Network – PAN**
 - | Обмен информацией на близких расстояниях
 - | Personal Operating Space – POS
 - | Обычно не более 10 метров
- | **Примеры:**

PAN	WPAN
USB	IrDA®
Firewire (IEEE 1394)	Bluetooth (802.15.1)
	ZigBee®, MiWi™ (802.15.4)

Беспроводные сети

- | **Local Area Network – LAN**
 - | Покрытие небольших областей
 - | Группа зданий
 - | Здание
 - | Офис
 - | Кампус
 - | Квартира
- | **Примеры:**

LAN	WLAN
TCP/IP – Ethernet (802.3)	Wi-Fi (802.11)

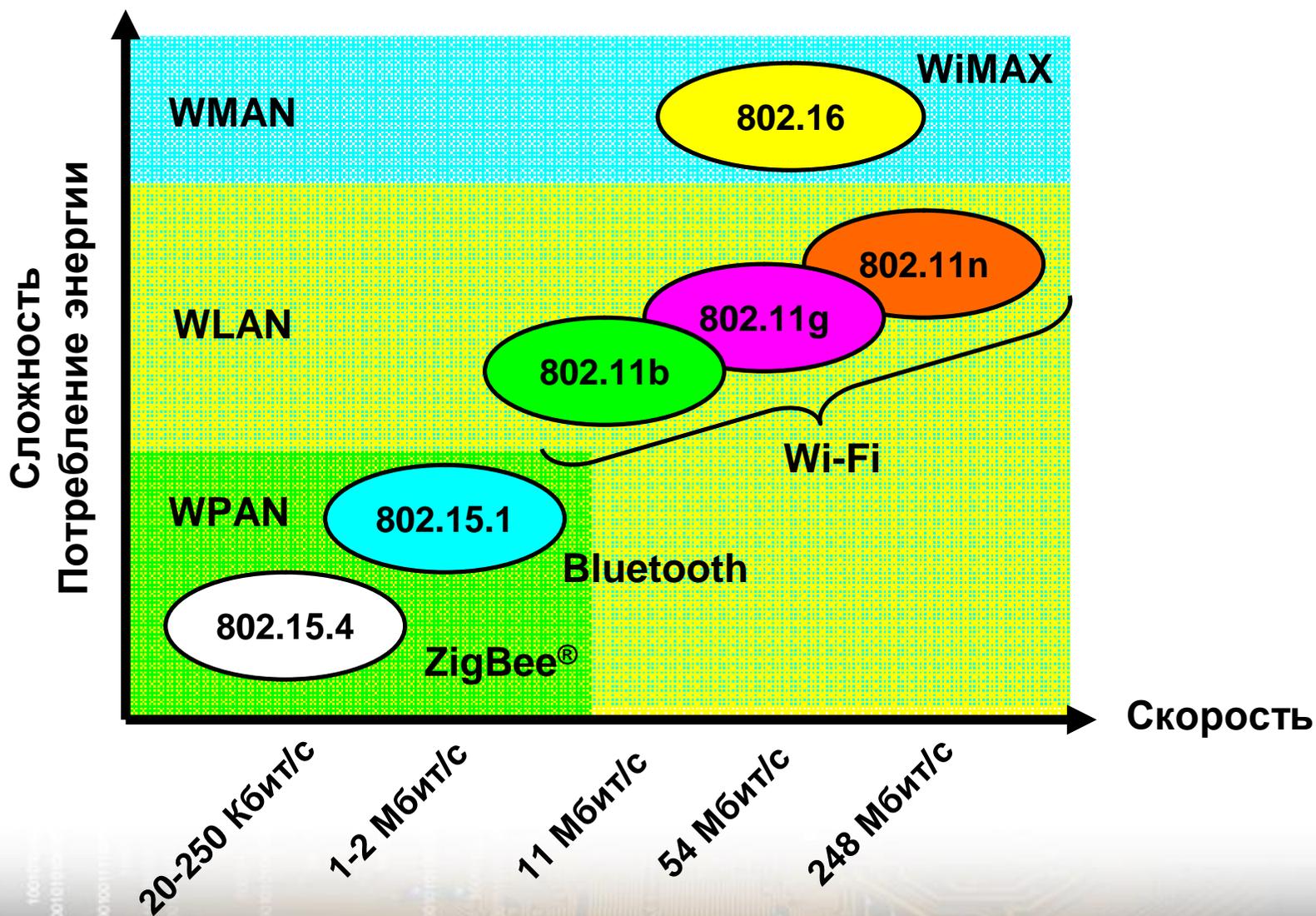
Беспроводные сети

- Metropolitan Area Network – MAN
 - Покрытие районов, городов, мегаполисов

Примеры:

MAN	WMAN
Switched Multimegabit Data Service (SMDS)	MMDS
ATM	Microwave
FDDI	WiMAX (802.16)

Беспроводные сети



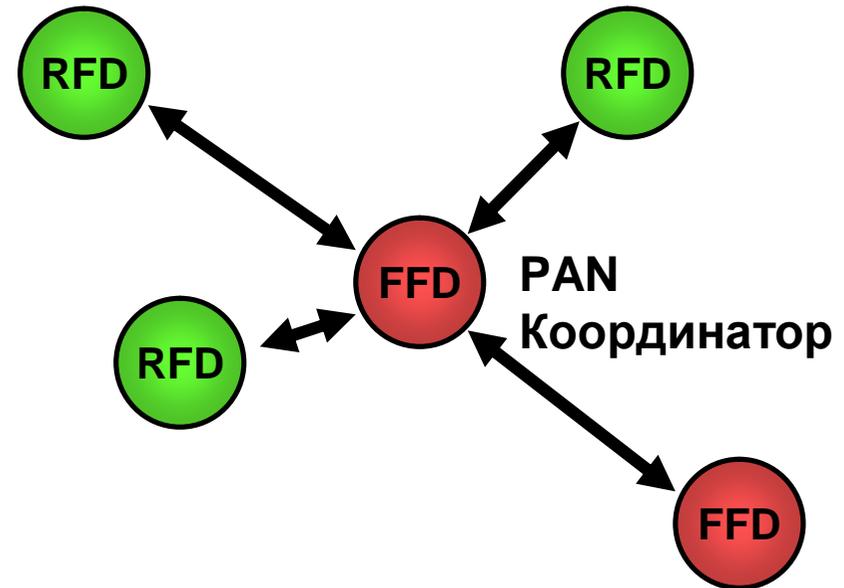
- | **Топологии**
 - | Узлы сети
 - | Звезда
 - | Peer-to-peer

Узлы сети

- ┆ Full Function Device – FFD
 - ┆ Координатор
 - ┆ PAN координатор
 - ┆ Устройство
- ┆ Reduced Function Device – RFD
 - ┆ Только Устройство
 - ┆ Минимальные требования
 - ┆ Дешевые

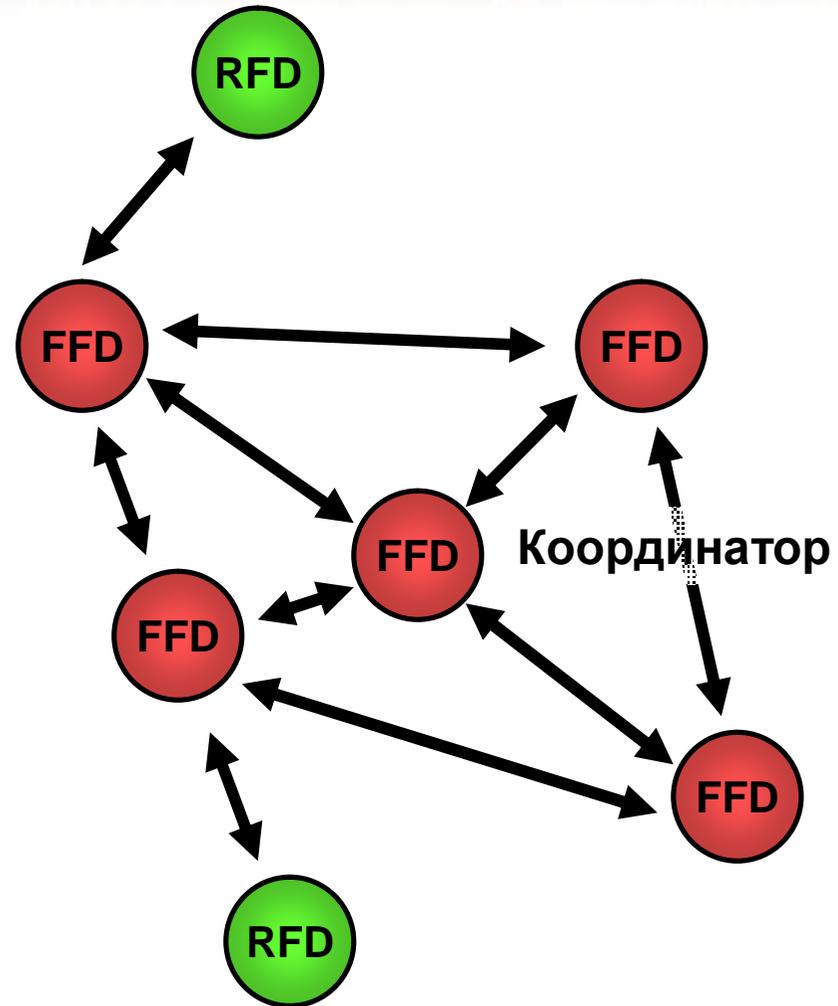
Звезда

- Низкая задержка
- Централизованный контроль
- Маленькая зона охвата (1 хоп)



I Peer-to-Peer

- I Любое устройство может связываться с любым в зоне своего радиодоступа
- I Большая зона охвата (много хопов)
- I Задержки на передачу
- I Можно создавать «Сеть», «Кластер», «Дерево»



Беспроводные сети

Модель ISO-OSI

Application

Presentation

Session

Transport

Network

Data Link

Physical

Модель IEEE 802

Протоколы верхнего
уровня

LLC

MAC

PHY

- | **Физический уровень – РНУ**
 - | Определяет все электрические и физические параметры устройств приемопередачи
 - | Определяет связи устройства и несущей среды
 - | Формат пакетов
 - | Модуляция
 - | Синхронизация

I Пакет

PHY Layer

Octets: 4	1	1		Variable
Preamble	SFD	Frame Length (7 bits)	Reserved (1 bit)	PSDU
SHR		PHR		PHY Payload

- | **Medium Access Control – MAC**
 - | Управление доступом к среде передачи
 - | Управление доставкой пакетов от узла к узлу

- | **Методы доступа**
 - | **Детерминированные**
 - | Нет конкуренции
 - | Примеры: TDMA, FDMA, CDMA
 - | **Конкурентные**
 - | С произвольным доступом
 - | Примеры:
 - Aloha, Slotted-Aloha, CSMA

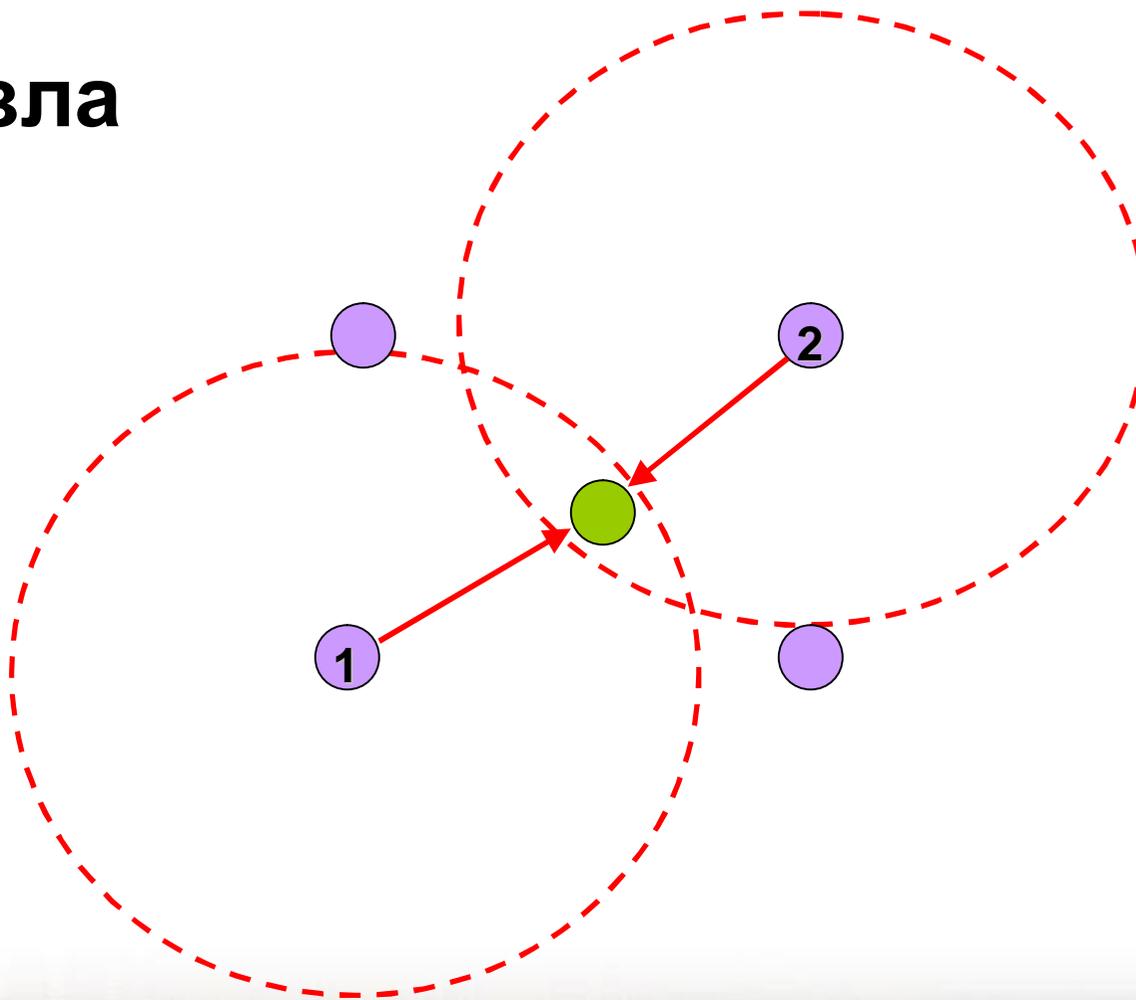
| CSMA-CA

- | Carrier sense multiple access collision avoidance

| CSMA-CD

- | Carrier sense multiple access collision detection

Проблема скрытого узла



I Кадр MAC

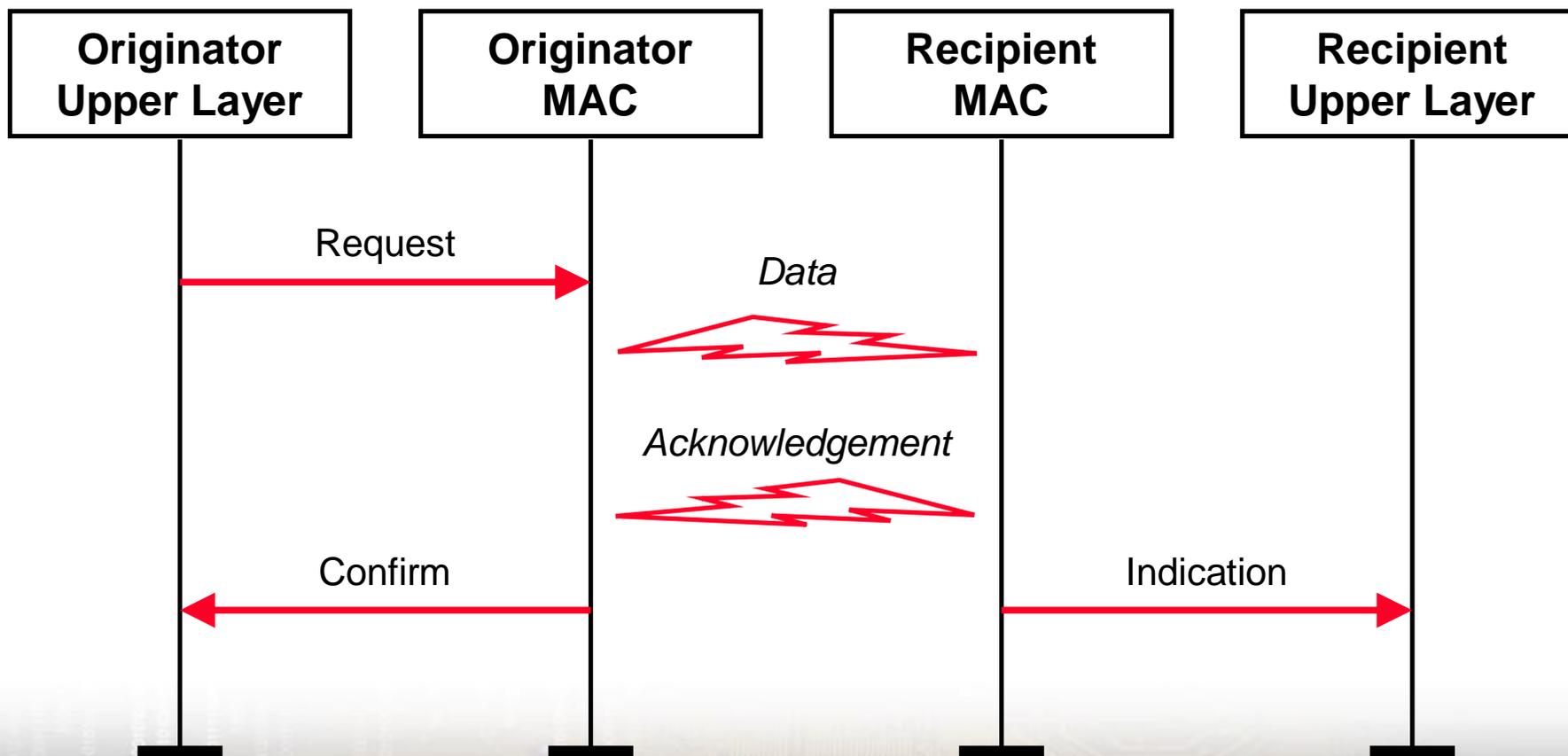
PHY Layer

Octets: 4	1	1		Variable
Preamble	SFD	Frame Length (7 bits)	Reserved (1 bit)	PSDU
SHR		PHR		PHY Payload

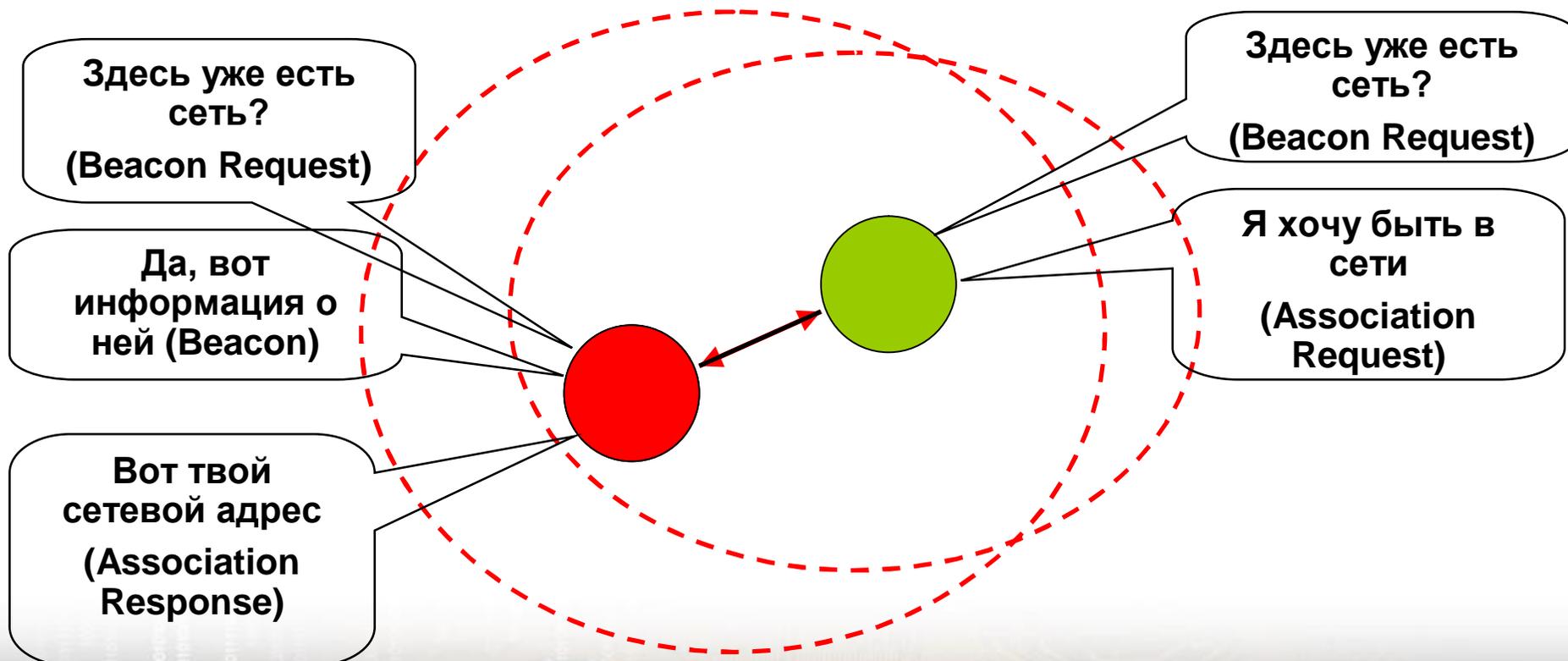
MAC Layer



- Обмен сообщениями
 - Поддержка подтверждения на уровне MAC



Формирование сети:



Описание стандарта IEEE 802.15.4™

Стандарт

- IEEE 802.15.4 – Low-Rate Wireless Personal Area Network (LR-WPAN)

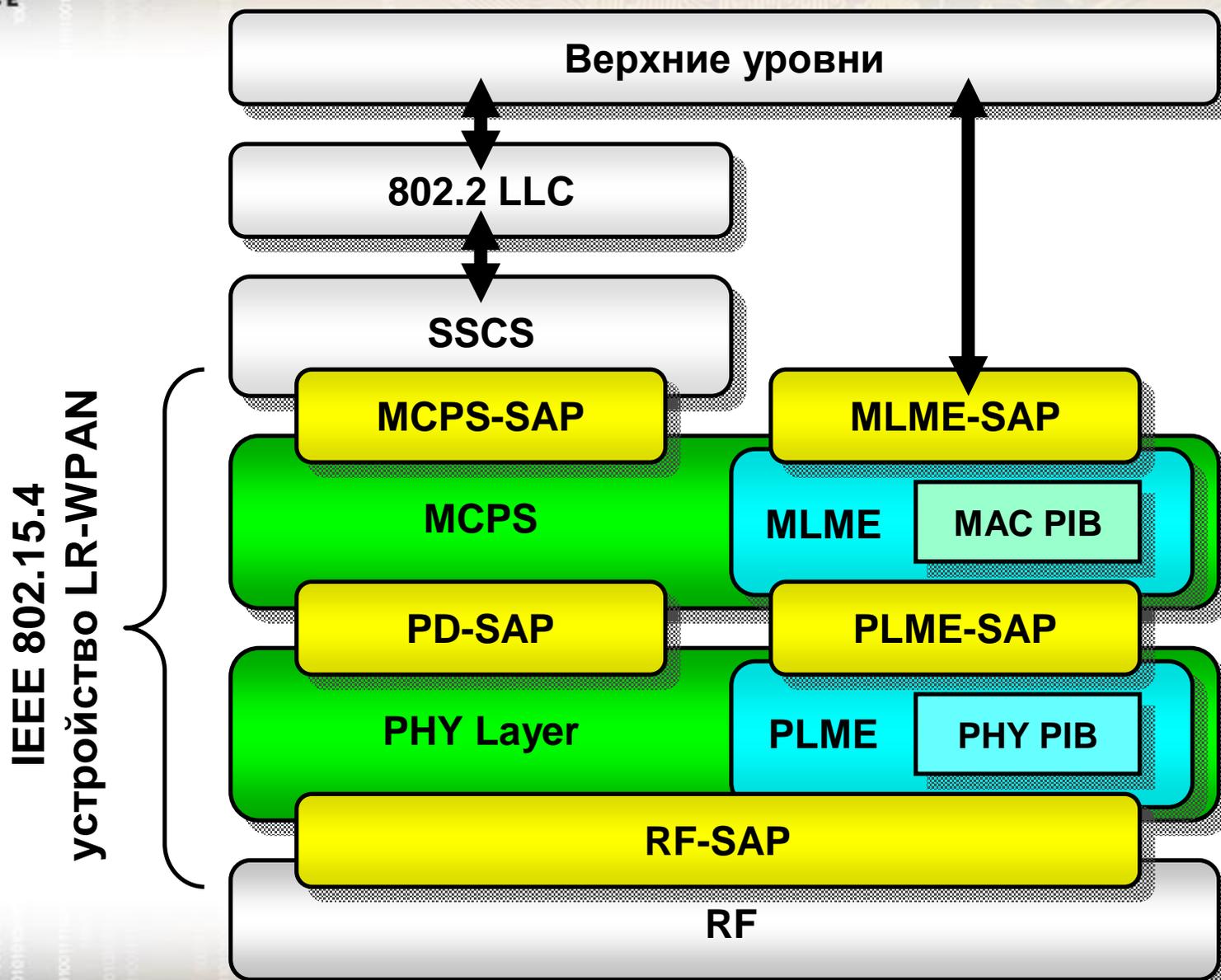
- <http://www.ieee802.org/15/>

- | **Анализ особенностей**
 - | Дешевая реализация
 - | Малая область охвата
 - | Высокие задержки
 - | Ограничения по питанию (батарейки)
 - | Низкие требования по скорости обмена
 - | Надежная передача данных
 - | Широкие возможности применения

Применения

- Беспроводные датчики
- Заказная электроника
- Компьютерная периферия
- Домашняя автоматизация
- Охранные системы
- Медицинские приборы
- Игровые устройства
- Автомобильная электроника
- Сельхоз механизация

IEEE 802.15.4™



- | **Как и во всех стандартах группы IEEE 802, сетевой уровень не описывается**
 - | 802.15.4 не описывает связи в сети, т.е. не является протоколом сетевого уровня
- | **Сетевой уровень:**
 - | Отвечает за доставку пакетов от источника к приемнику
 - | Адресация и связи в сети
 - | Маршрутизация
 - | Добавление и удаление устройств в сеть

- | **Выбор сетевого протокола:**
 - | ZigBee® Alliance
 - | Microchip MiWi™
 - | MiWi Peer-to-Peer (P2P)
 - | Свой протокол

IEEE 802.15.4™ Физический уровень

- | **Физический уровень PHY описывает:**
 - | Включение/выключение приемопередатчика
 - | Детектирование мощности в канале (ED)
 - | Контроль состояния соединения (LQI, на основе принятых пакетов)
 - | Выбор несущей частоты канала
 - | Оценка чистоты канала (прослушивание несущей) для реализации CSMA-CA
 - | Передача и прием пакетов

IEEE 802.15.4™ PHY

Частоты и скорости

PHY (МГц)	Частота (МГц)	Параметры канала		Параметры данных		
		чип (Кчип/с)	модуляция	скорость (Кбит/с)	символы (Кбод)	символы
868/915	868-868.6	300	BPSK	20	20	2-ичные
	902-928	600	BPSK	40	40	2-ичные
868/915 (optional)	868-868.6	400	ASK	250	12.5	20-ичные PSSS
	902-928	1600	ASK	250	50	20-ичные PSSS
868/915 (optional)	868-868.6	400	O-QPSK	100	25	16-ичные
	902-928	1000	O-QPSK	250	62.5	16-ичные
2450	2400-2483.5	2000	O-QPSK	250	62.5	16-ичные

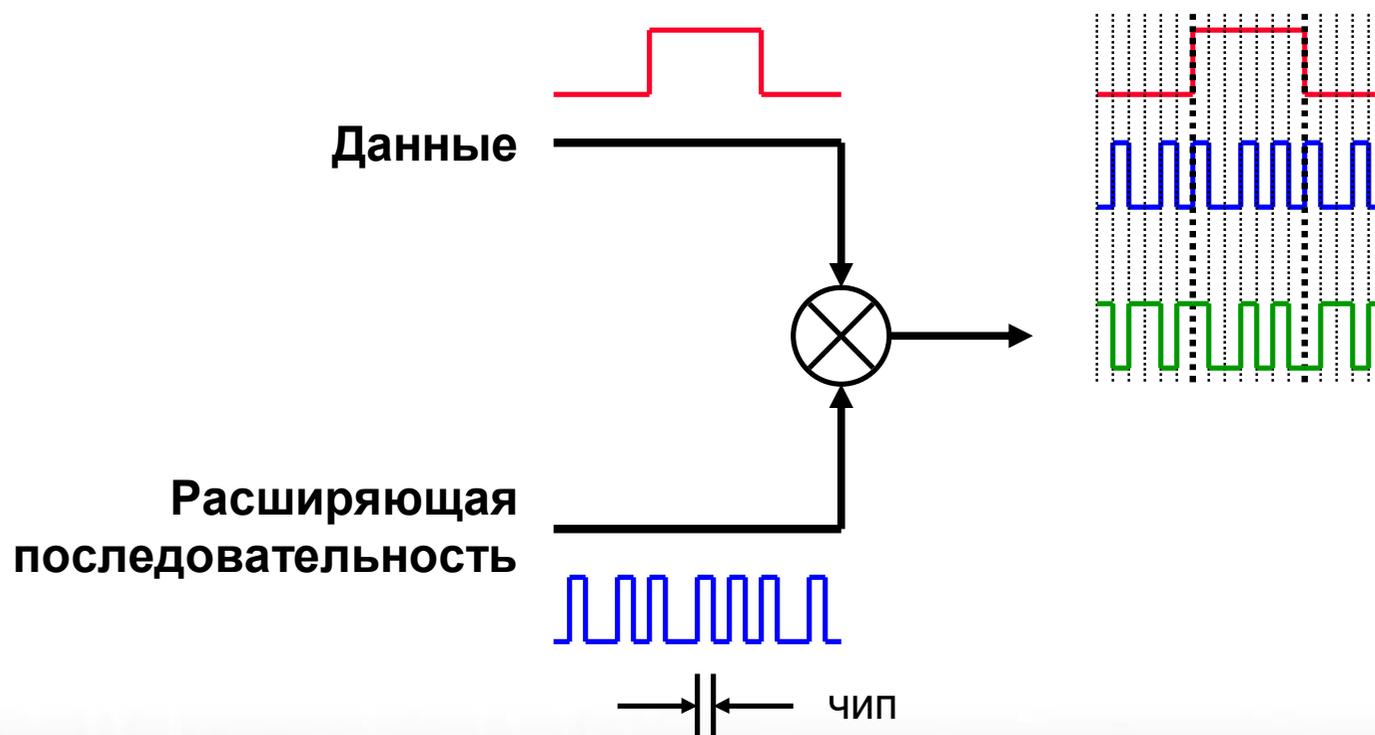
Спецификация IEEE Std 802.15.4-2006

┆ 2.4 ГГц PHY

- ┆ Квадратурная фазовая манипуляция со сдвигом (O-QPSK)
 - ┆ Сглаженные провалы огибающей
 - ┆ Улучшенная спектральная плотность

2.4 GHz PHY

Расширение спектра DSSS



Модулирование и расширение



Полезные
данные
250 Кбит/с

Символы
62.5 Кбод

2000 Кчип/с

Модулированный
сигнал

Пример:

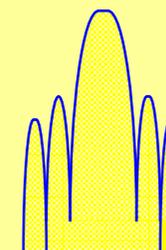
Данные Символ

7 → 1110

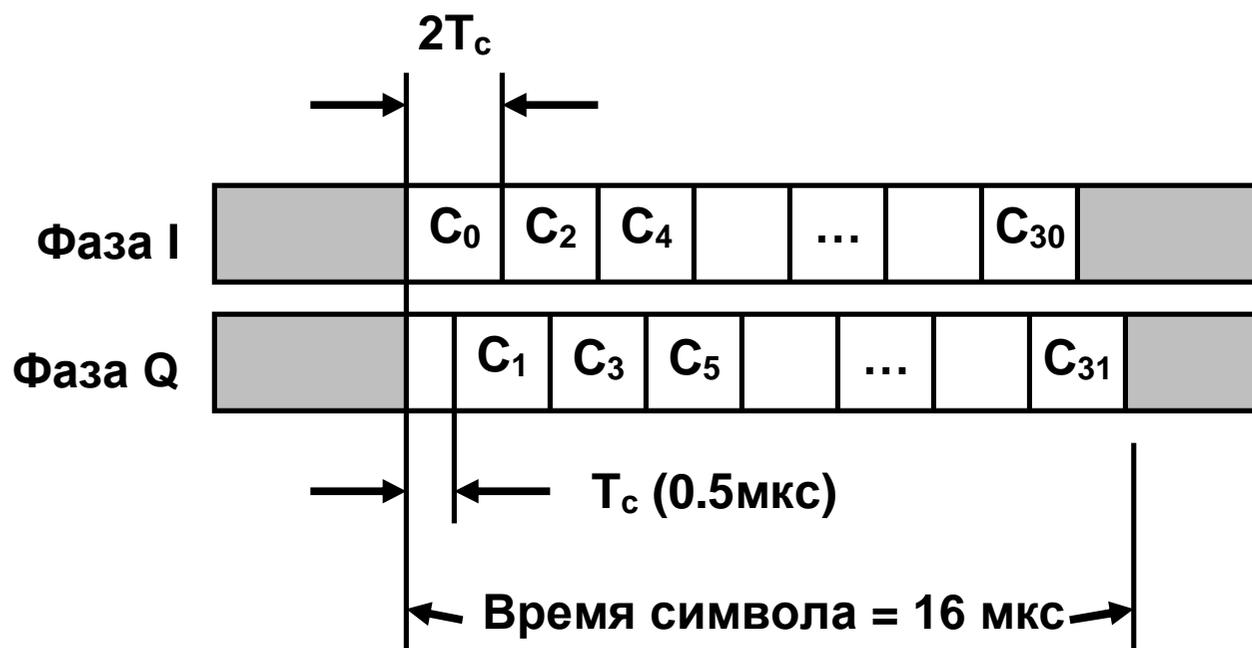
Чипы

→ 10011100001101010010001011101101

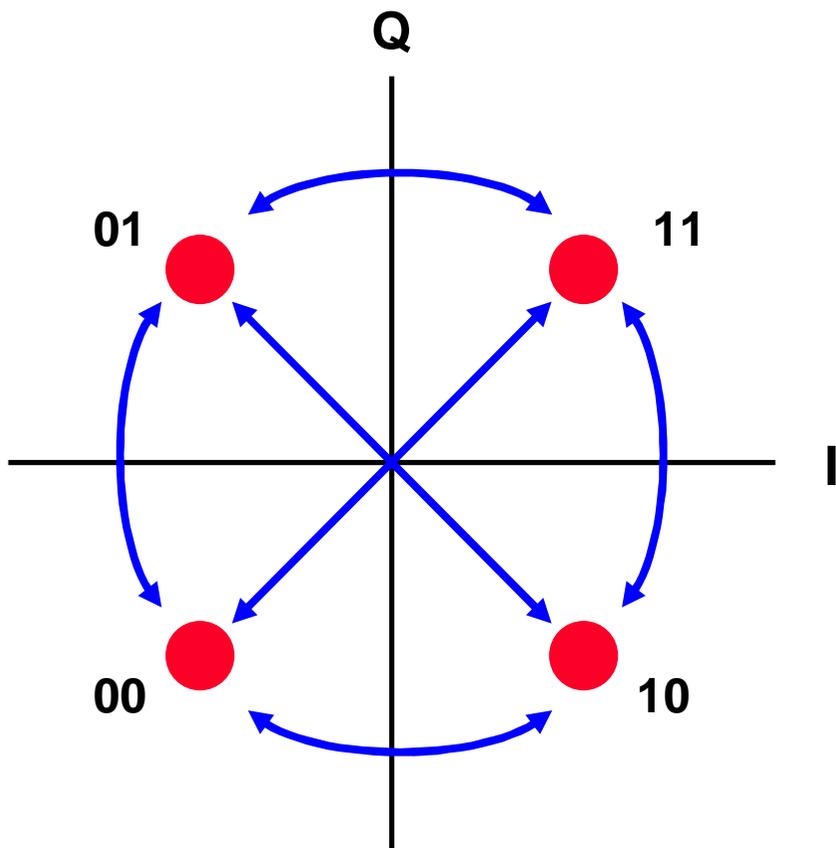
Сигнал



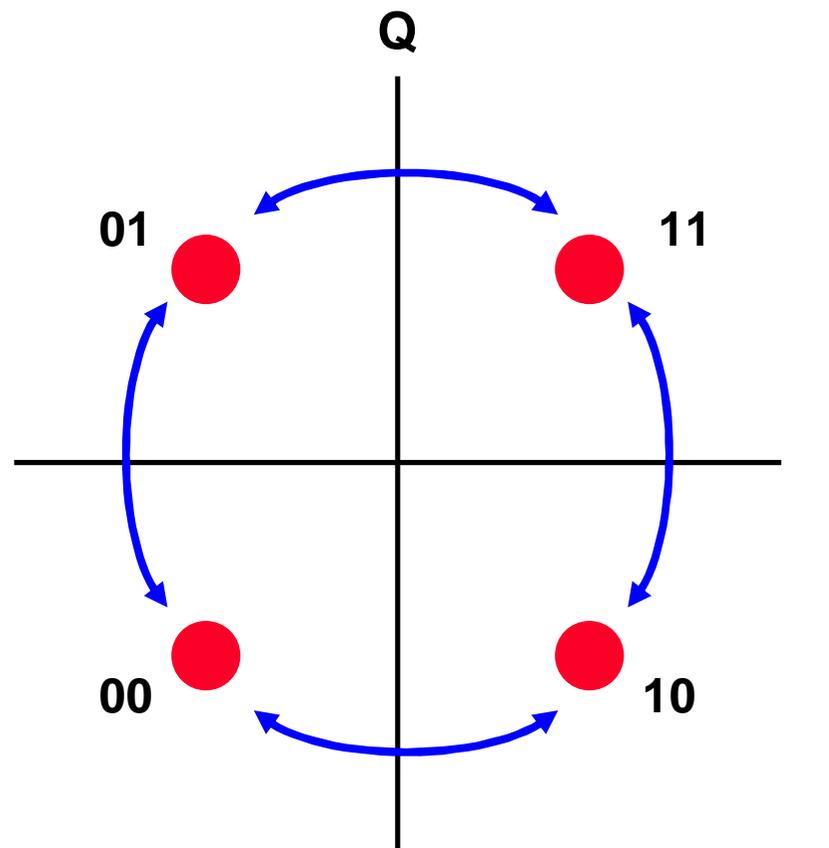
I Смещение чипов для O-QPSK



IEEE 802.15.4™ PHY

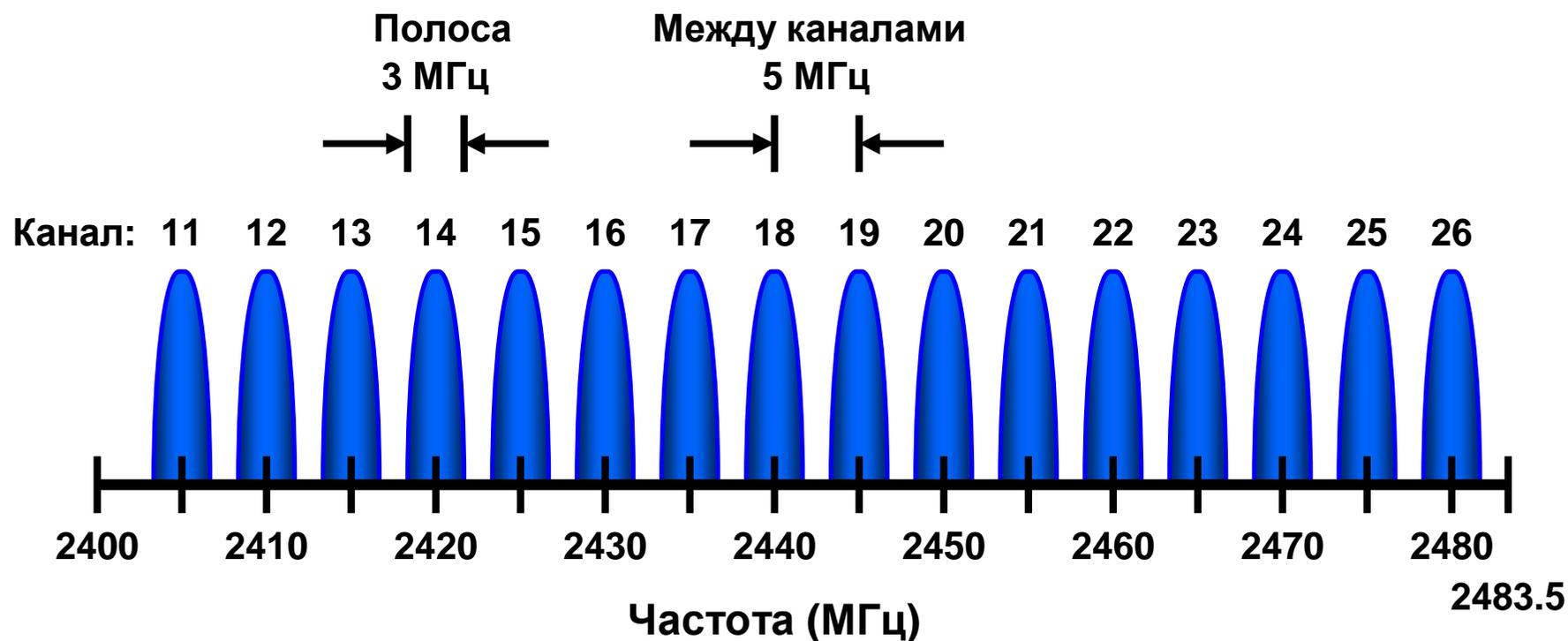


QPSK



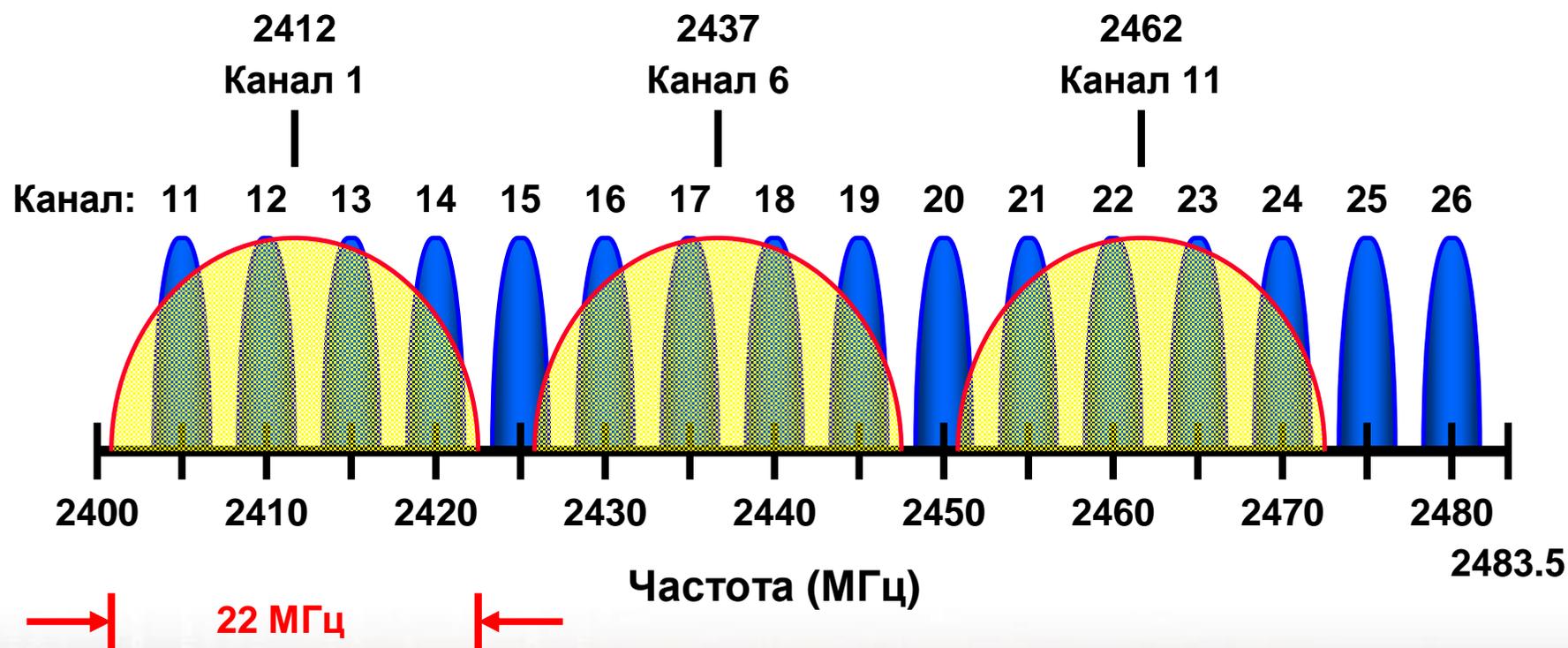
O-QPSK

Каналы 2.4 GHz PHY



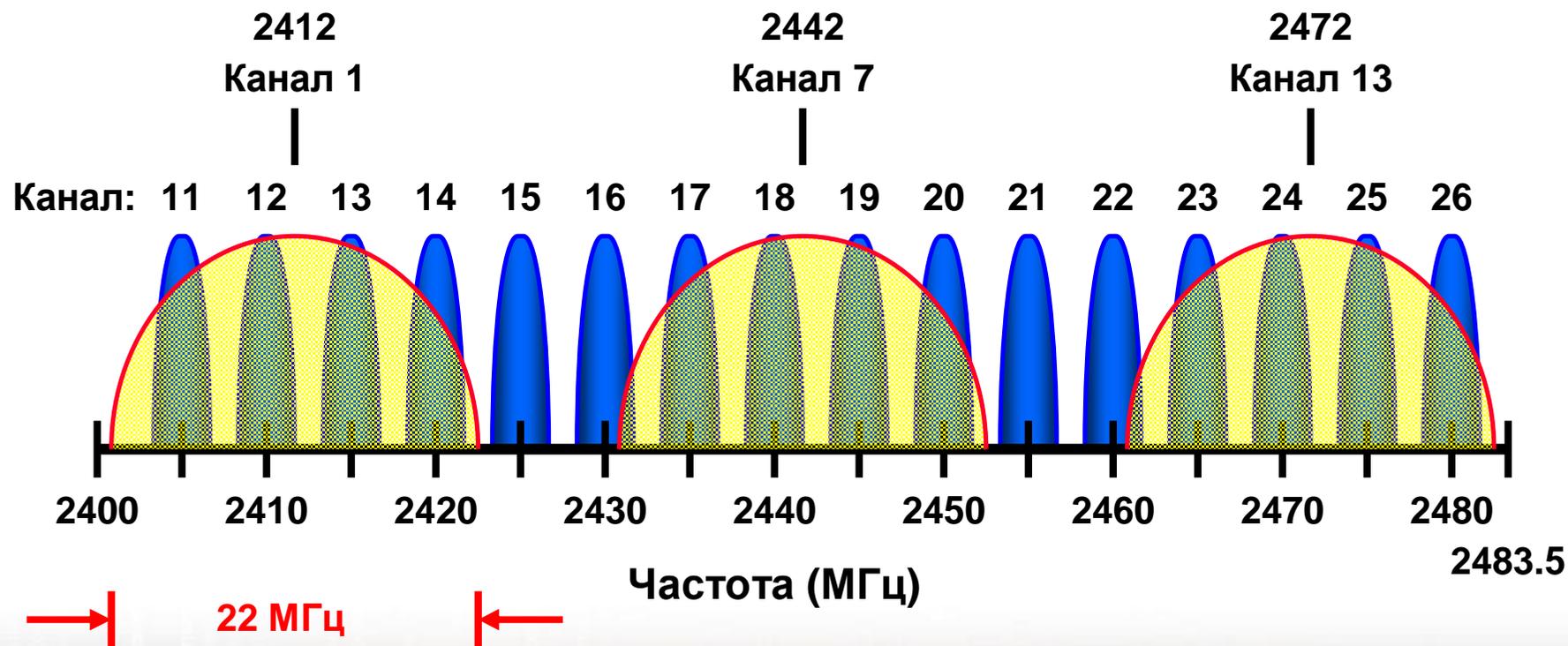
IEEE 802.15.4™ PHY

IEEE 802.15.4 против WiFi (IEEE 802.11, US)



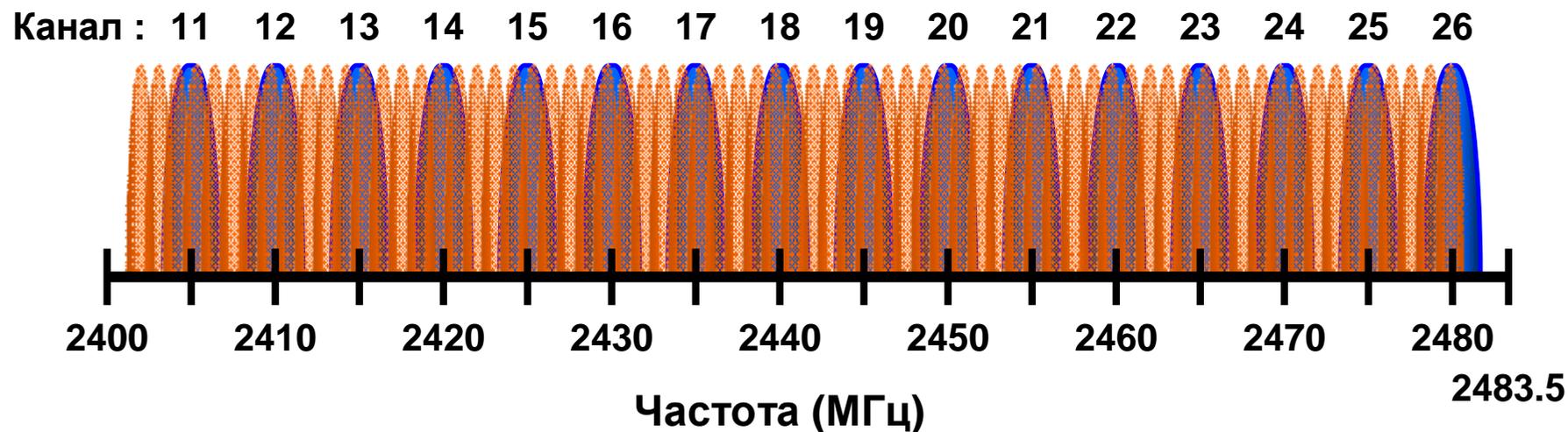
IEEE 802.15.4™ PHY

IEEE 802.15.4 ПРОТИВ WiFi (IEEE 802.11, Европа)



IEEE 802.15.4™ PHY

IEEE 802.15.4 ПРОТИВ Bluetooth (IEEE 802.1)



IEEE 802.15.4™ Канальный уровень

- | **Канальный уровень MAC описывает:**
 - | Генерирование сетевых маяков для координаторов
 - | Синхронизация маяков
 - | Поддержка привязки PAN
 - | Поддержка шифрования
 - | Надежный обмен данными между двумя узлами

Medium Access Control

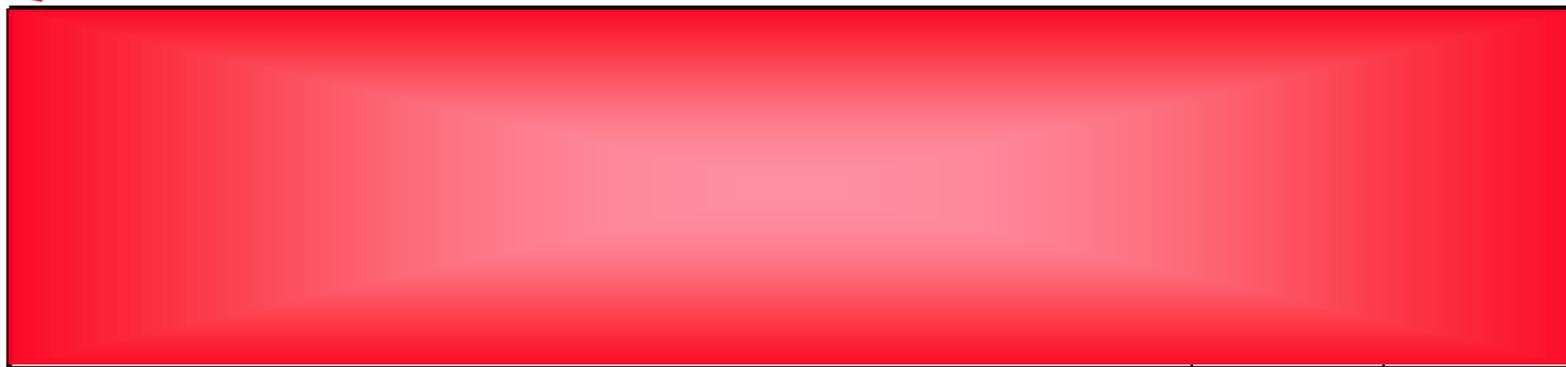
- І Метод доступа – CSMA-CA
- І Обмен кадрами
- І Передача данных

IEEE 802.15.4™ MAC

I Структура кадра MAC PHY Layer

Octets: 4	1	1		Variable
Preamble	SFD	Frame Length (7 bits)	Reserved (1 bit)	PSDU
SHR		PHR		PHY Payload

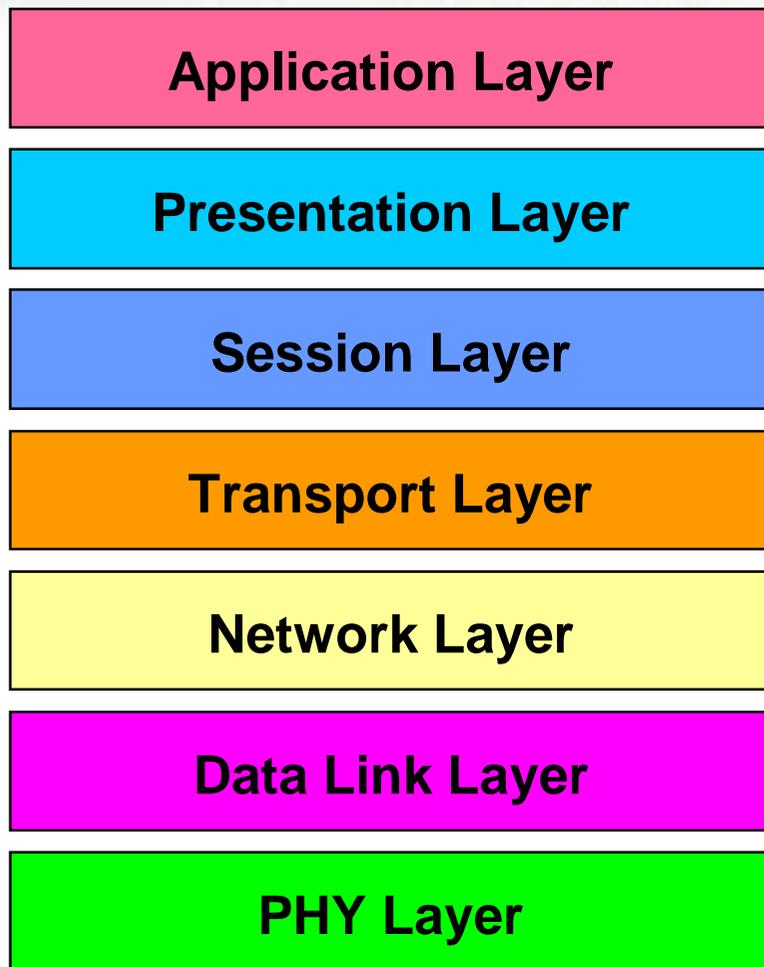
MAC Layer



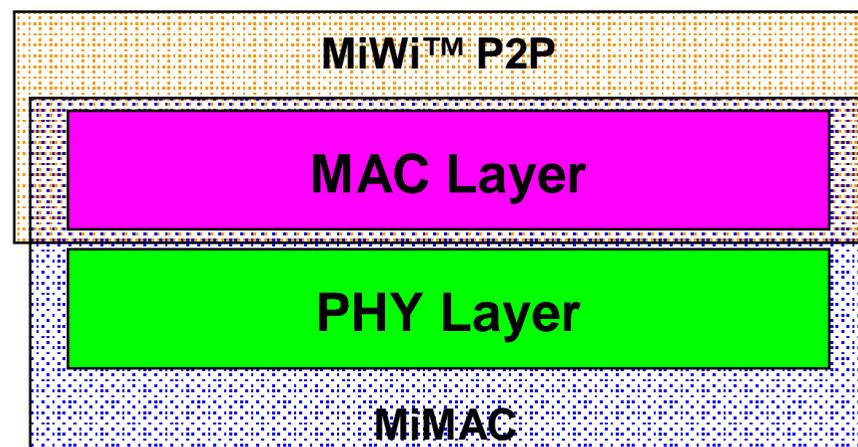
- | **Форматы кадров MAC**
 - | Маяк (Beacon)
 - | Данные
 - | Подтверждение
 - | Команда MAC

MiWi P2P

Надстройки IEEE 802.15.4™



Модель OSI



Протокол MiWi P2P

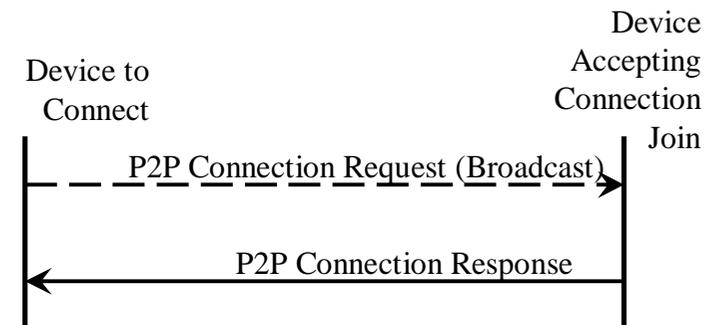
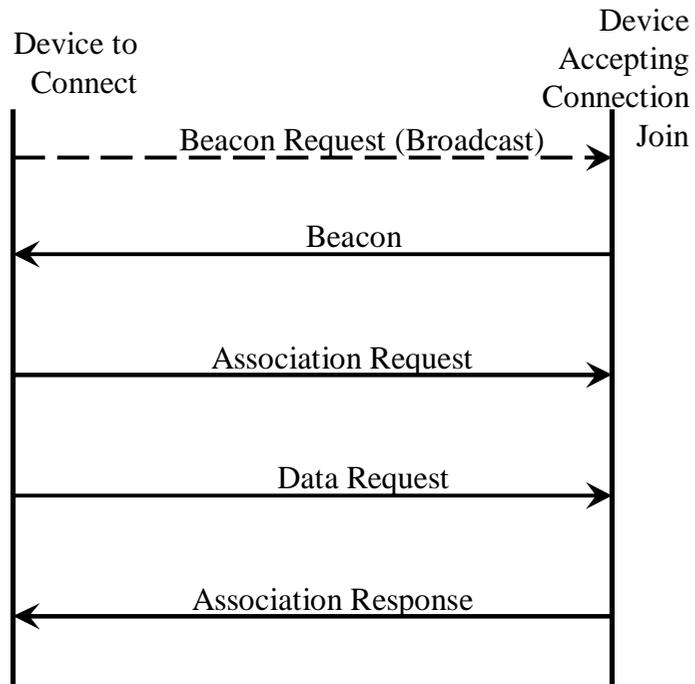
- | **Назначение MiWi™ P2P**
 - | Звезда и Peer-to-Peer
 - | Полный набор функций для надежной беспроводной связи
 - | Поддержка MiMAC
 - | Поддержка трансиверов Microchip и сторонних совместимых со IEEE 802.15.4™

Полная поддержка MAC

- ┆ **MiWi™ R2P – надстройка над MAC**
 - ┆ Поддерживает только пакеты данных и команд
 - ┆ Переопределяет все MAC команды
 - ┆ Использует механизмы безопасности

И Это – улучшенный MAC

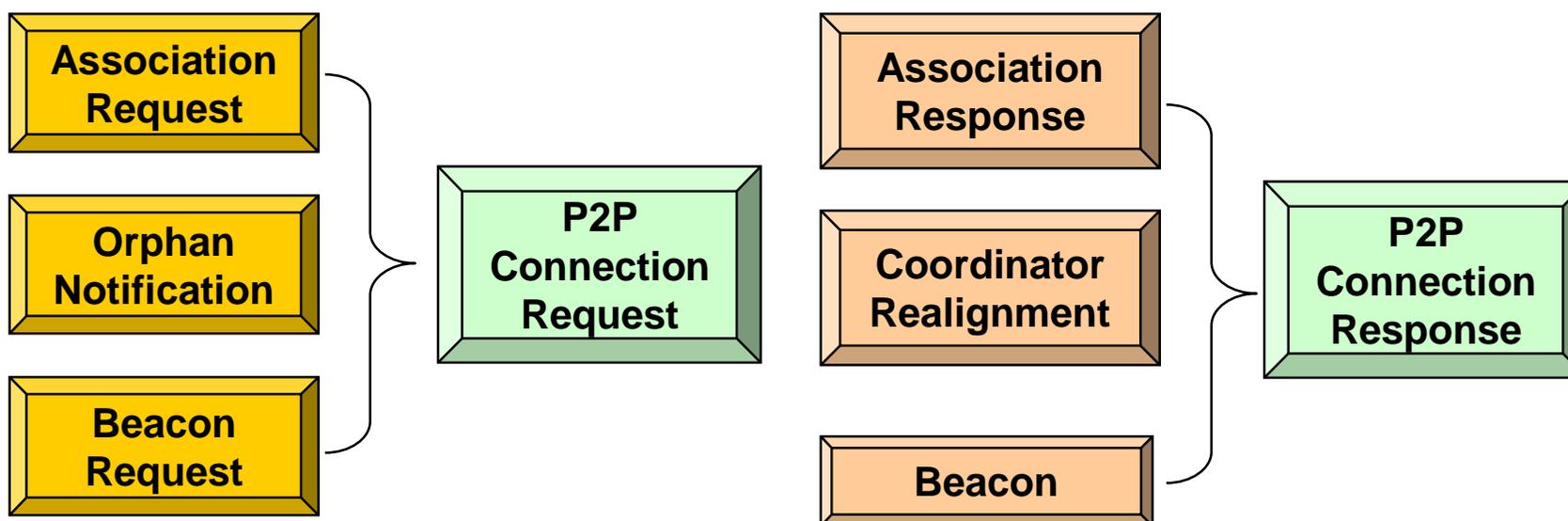
И Упрощение процесса соединения



Полная поддержка MAC

И Это – улучшенный MAC

И Компактные команды

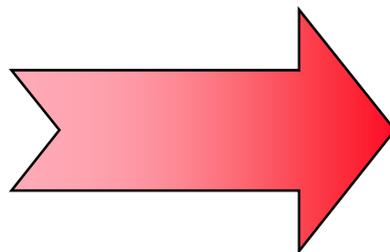


Полная поддержка MAC

- И Это – улучшенный MAC
 - И Надежные операции



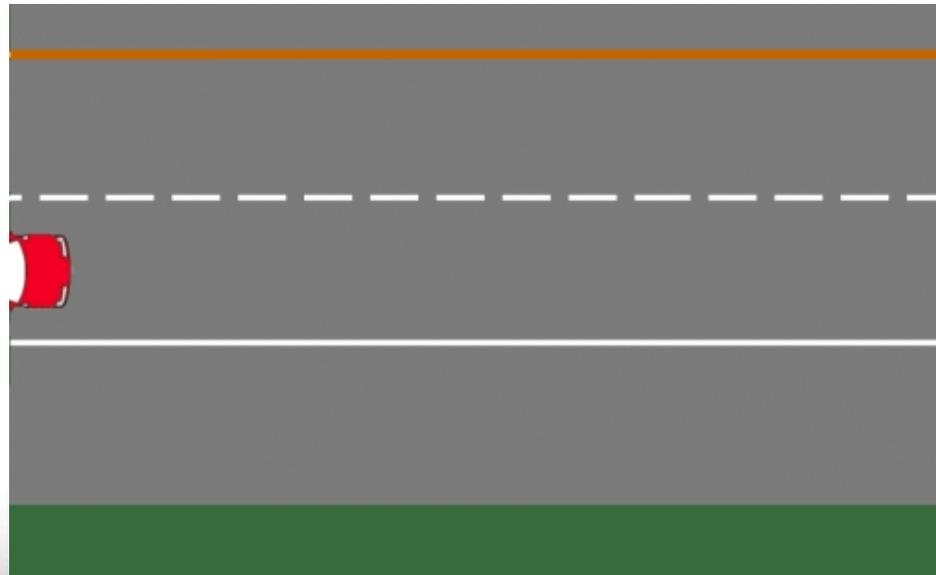
IEEE 802.15.4™
Disassociation



MiWi™ P2P
Connection Removal
Request

Полная поддержка MAC

- | Это – улучшенный MAC
 - | Больше функций
 - | Переключение каналов



- | Особенности MiWi P2P
 - | Гибкий набор функций
 - | Можно добавить свои
 - | Можно убрать ненужные

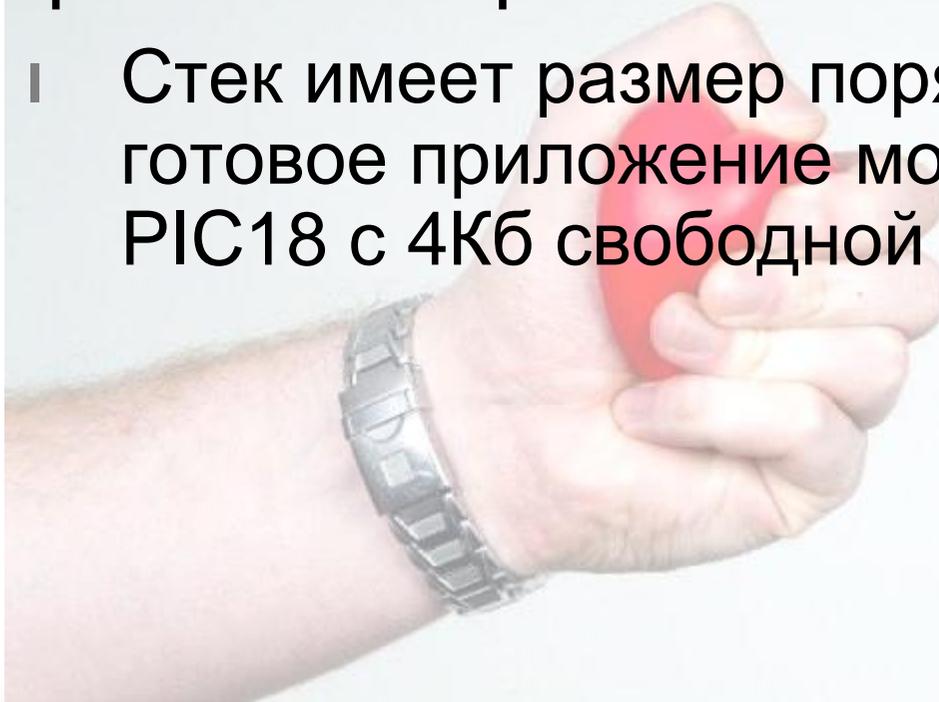


Особенности MiWi P2P

- Малый размер кода
- Установление связи
- Поддержка Sleep
- Отложенные сообщения
- Шифрование
- Сканирование каналов
- Переключение каналов

Малый размер кода

- Малый размер кода позволяет применять простые контроллеры
 - Стек имеет размер порядка 3,2 Кб, готовое приложение можно уместить в PIC18 с 4Кб свободной памяти



Особенности MiWi™ P2P

- 1 **Установление связи позволяет
знать, с кем ведется обмен**



Поддержка Sleep

- Переход в Sleep на время неактивности

- Устройство с батареей АА, просыпаясь раз в минуту будет работать.

5 лет



- | **Отложенные сообщения**
 - | Хранение сообщений, адресуемых устройству в Sleep



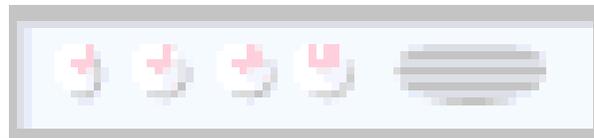
Безопасность

- Поддерживаются режимы безопасности, определенные в стандарте 802.15.4
 - Шифрование / Аутентификация
 - Проверка свежести данных

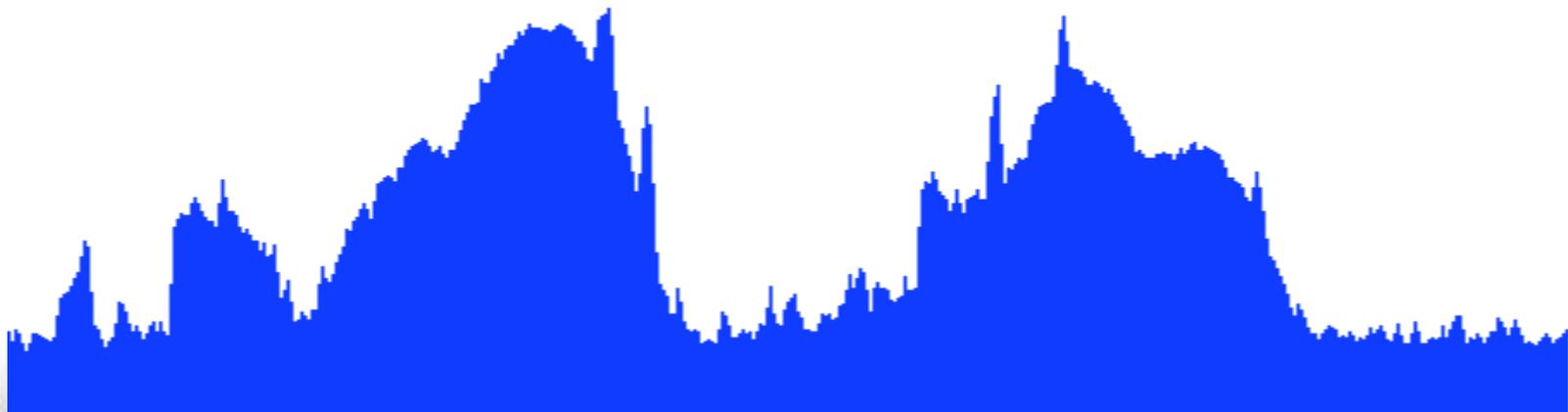


Сканирование сети

- Определение активного канала и адреса PAN координатора
 - Регистрация в неизвестной сети
 - Подготовка к формированию собственной сети и выбор подходящего канала

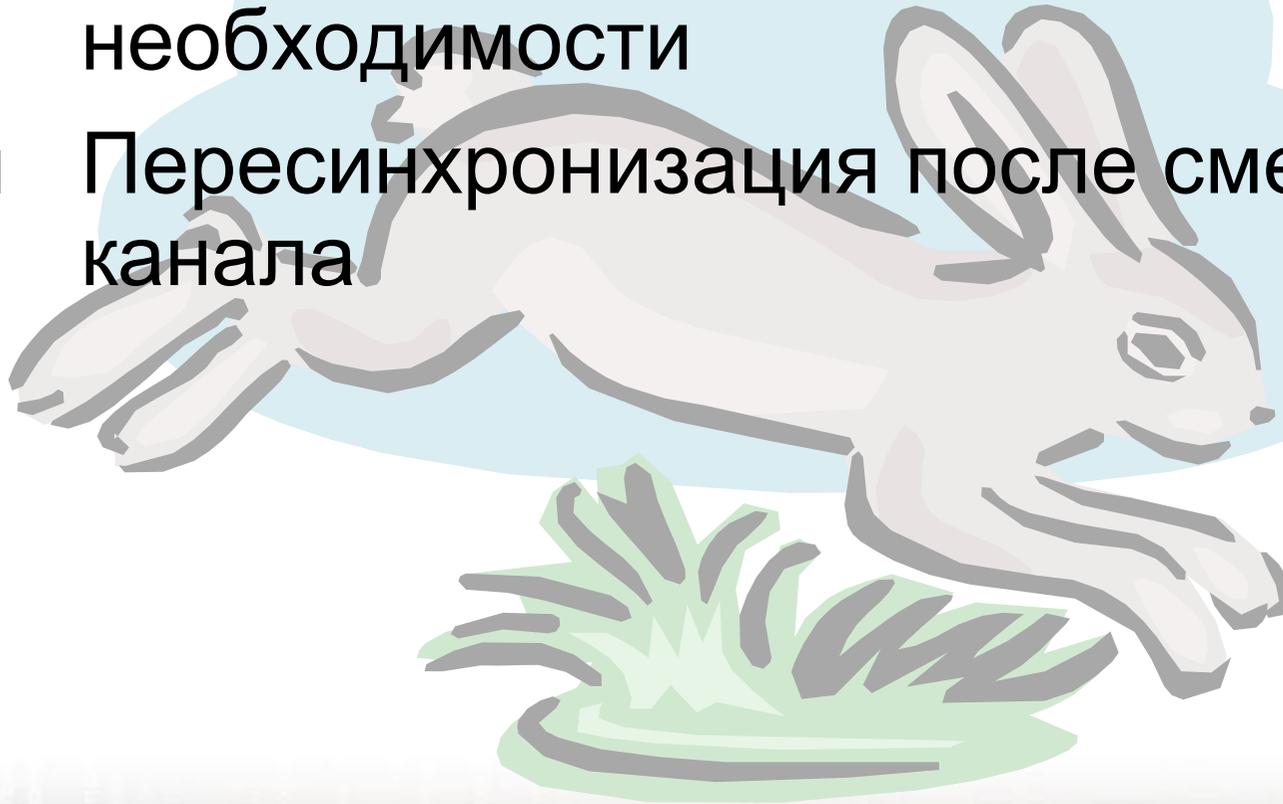


- ┆ Сканирование каналов
 - ┆ Определение уровней шумов во всех доступных каналах
 - ┆ Выбор оптимального канала для формирования новой сети



┆ Переключение каналов

- ┆ Смена канала работы в случае необходимости
- ┆ Пересинхронизация после смены канала



MiWi

Протокол MiWi

Application Layer

Presentation Layer

Session Layer

Transport Layer

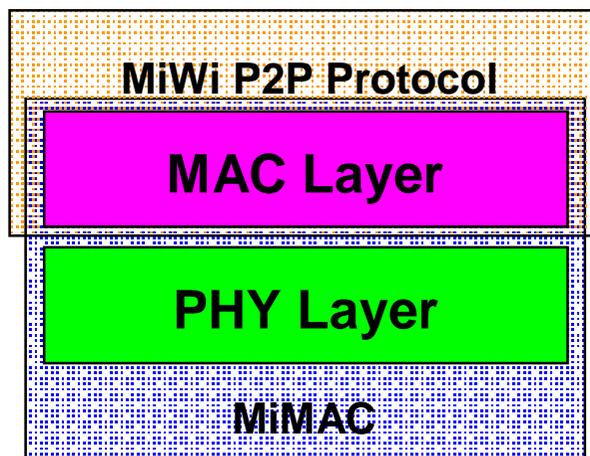
Network Layer

Data Link Layer

PHY Layer

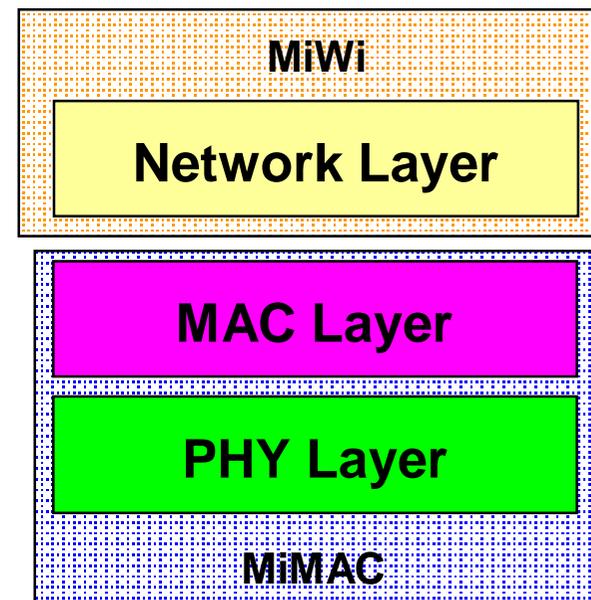
Модель OSI

Application Layer



Протокол MiWi P2P

Application Layer



Протокол MiWi

Протокол MiWi

- | **MiWi является:**
 - | Простым путем для создания беспроводных сетей
 - | Альтернативой ZigBee
- | **MiWi не является:**
 - | Заменой для ZigBee
 - | Протоколом для больших сетей



Протокол MiWi

- | **Поддержка топологии Сеть**
- | **Поиск длинного адреса IEEE**
- | **Поддержка косвенных механизмов адресации - Сокеты**



Протокол MiWi

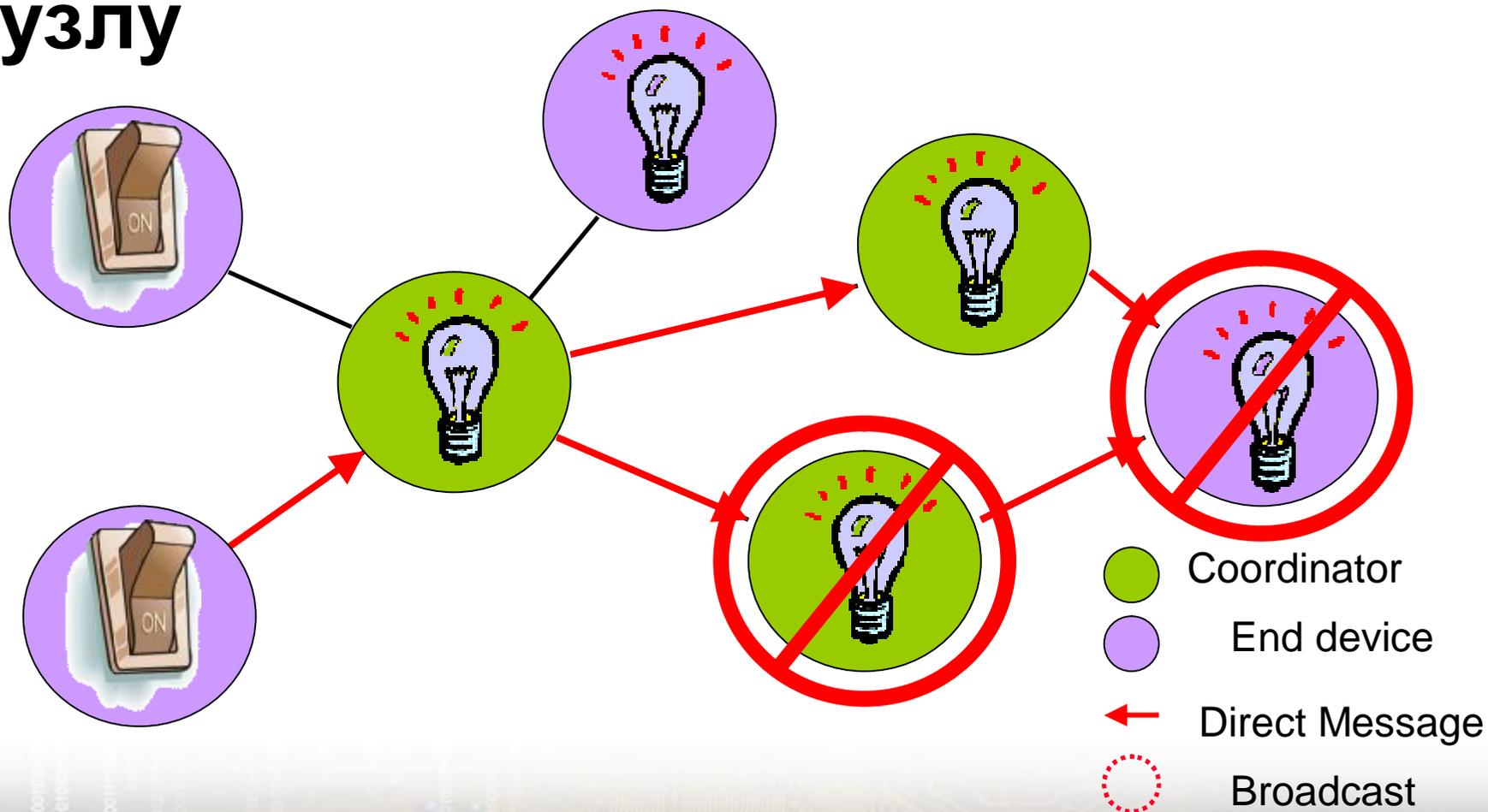
- ┆ Поддерживает до 8 координаторов, каждый из которых может иметь до 127 дочерних узлов
- ┆ Максимальный маршрут – 4 хопа



- | **Отличия от MiWi P2P**
 - | Возможность маршрутизации сообщений
 - | Реальная маршрутизация, без использования широковещательных посылок
 - | Поддержка топологии Дерево и Сеть

Протокол MiWi

I Возможность построения нескольких маршрутов к одному узлу



Протокол MiWi

Механизм маршрутизации

- № родительского узла
 - Закрепляется за координаторами
- Бит RxOffWhenIdle
 - Говорит о возможности отключения трансивера
- № дочернего узла
 - 7 бит – 128 узлов



Reserved

Parent's Number

RxOffWhenIdle

Child's Number

Протокол MiWi

- ┆ **Механизм маршрутизации**
 - ┆ Только координатор может маршрутизировать сообщения
 - ┆ Пересылает сообщение конечному узлу
 - ┆ Пересылает сообщение соседнему координатору



Протокол MiWi

Репорт – формат пересылаемых сообщений

MAC Header (1 хоп)

MiWi Header (4 хопа)

MiWi Protocol Reports

Состоит из:

Тип

- 0x00 – служебные данные протокола MiWi
- 0x01..0xFF – доступны пользователю

Идентификатор

Полезные данные (в зависимости от типа репорта)

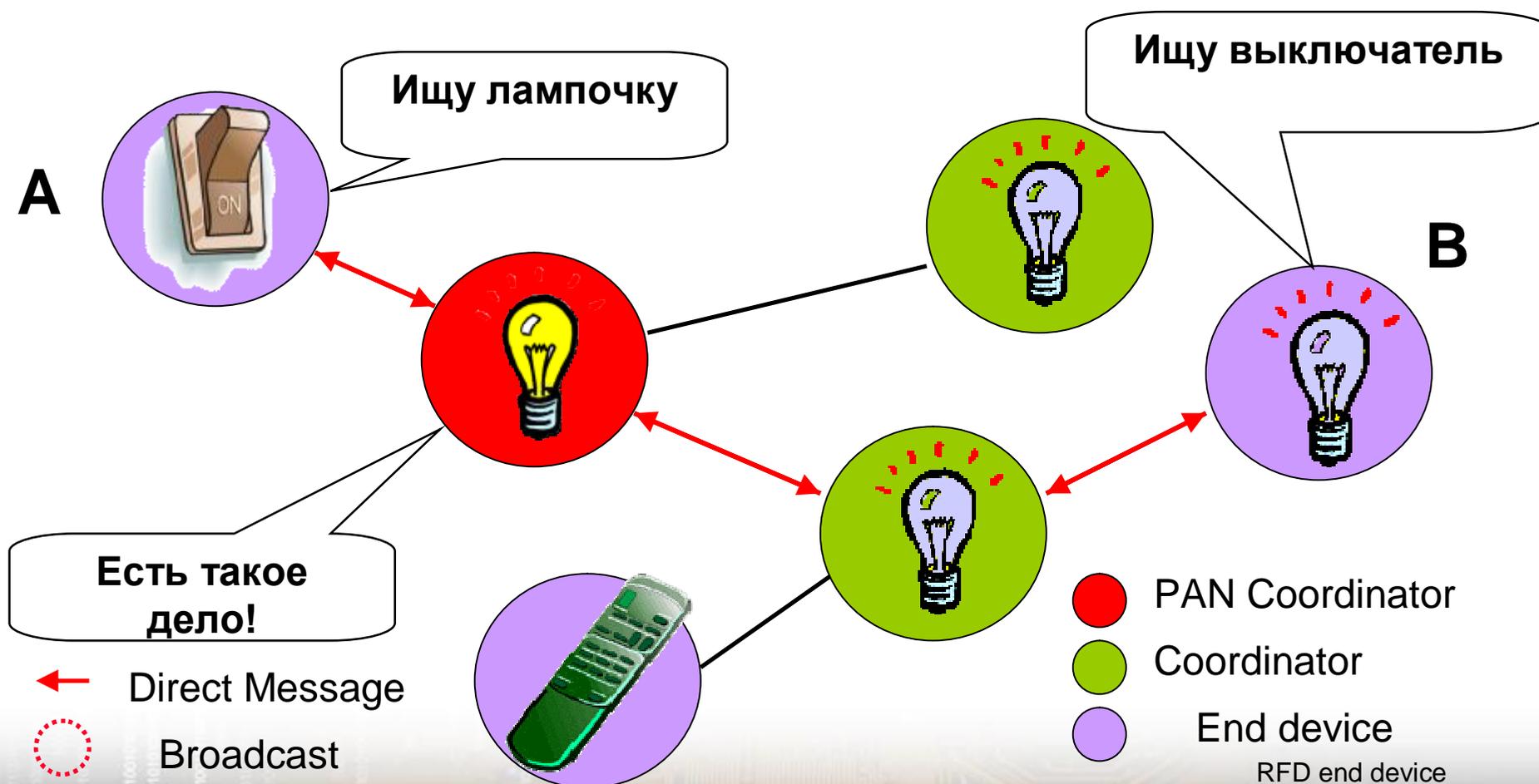
I Сокеты

- I Сокеты – косвенное соединение между узлами



Протокол MiWi

Создание сокета между двумя узлами не в зоне радиохвата



ZigBee

Протокол ZigBee

Что такое ZigBee?

- | **Стандарт беспроводного сетевого протокола**
 - | Разработан ZigBee Alliance
- | **Применения**
 - | Беспроводные mesh-сети
 - | Низкопотребляющие устройства
 - | Небольшой объем памяти

Протокол ZigBee

- | **ZigBee-2007:**
 - | ZigBee
 - | ZigBee PRO
- | **ZigBee-2006:**
 - | ZigBee Residential

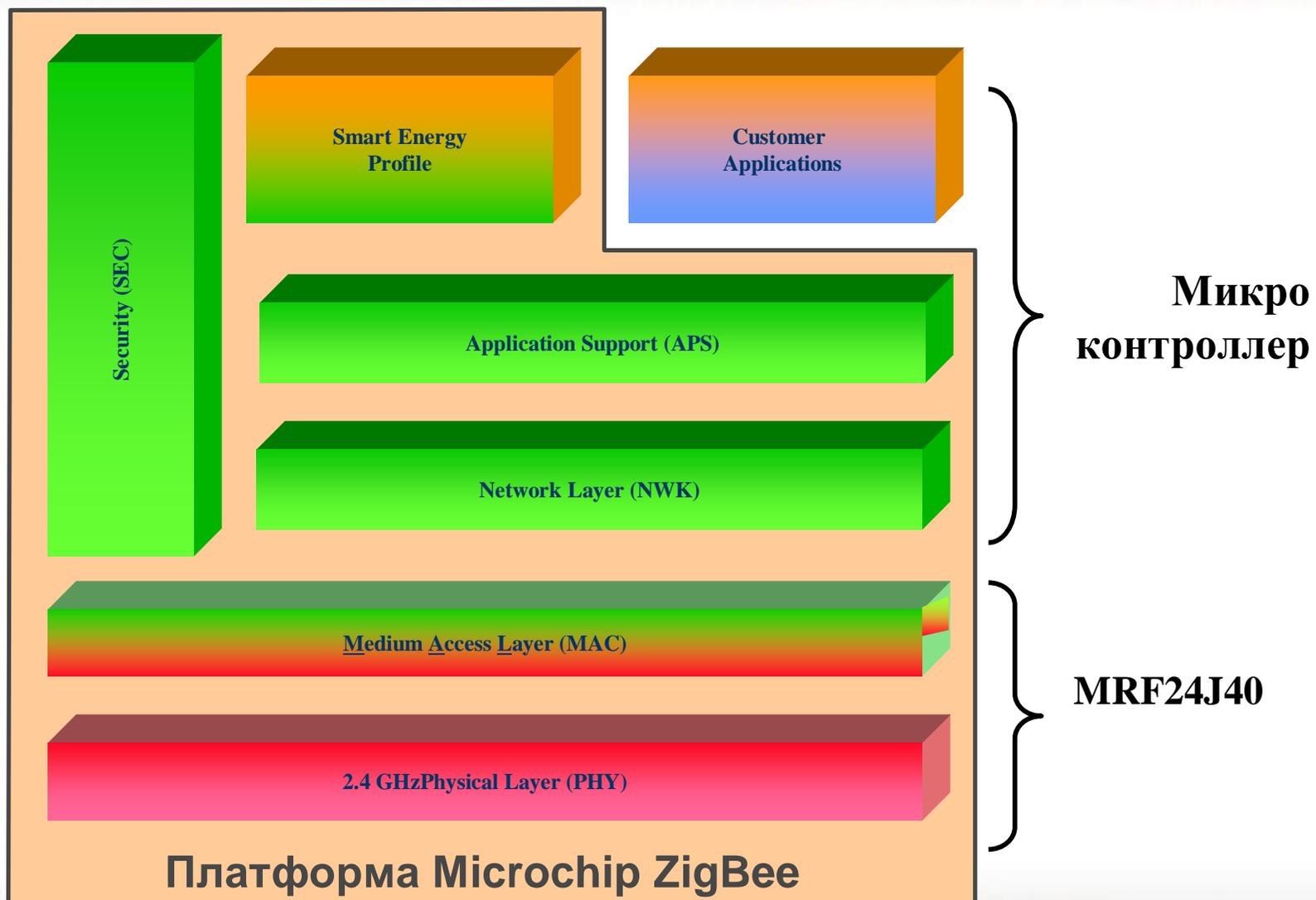
Протокол ZigBee

Уровни протокола ZigBee

- | Application - ZigBee и пользователь
- | Network - ZigBee
- | Medium Access Layer - IEEE 802.15.4
- | Physical Layer - IEEE 802.15.4

Безопасность данных - ZigBee

Протокол ZigBee



Протокол ZigBee PRO

- | **Обязательно наличие профиля Smart Energy Profile**
- | **Улучшенная работа с большим количеством узлов (более 100)**
- | **Поддержка дополнительных режимов безопасности**

Особенности ZigBee® PRO

1		PRO	2006
Гибкость в выборе канала			
	Радиоканал может динамически меняться в процессе работы сети для снижения взаимных влияний Network Channel Manager	ü	opt
	Радиоканал фиксируется координатором в момент формирования сети		ü

Плюсы:

- Улучшенная устойчивость к взаимному влиянию
 - Улучшенная работа совместно с WiFi
 - Увеличенная живучесть сети

Особенности ZigBee® PRO

2		PRO	2006
Распределение адресов			
	Случайное распределение адресов	ü	
	Адреса выдаются в иерархическом порядке		ü

Плюсы: Лучшая расширяемость сети
 100s → 1000s

Особенности ZigBee® PRO

3		PRO	2006
Фрагментация пакетов			
	Поддержка пакетов объемом более 127 байт (ограничено размером пакета 802.15.4)	ü	opt
	Пакеты должны быть менее 100 байт		ü

Плюсы: **улучшенная совместимость с Интернет 6LoWPAN** **IPv6 over 802.15.4**



Особенности ZigBee® PRO

4		PRO	2006
Дополнительные режимы безопасности			
	Шифрование 128-bit AES	ü	ü
	Ключи могут меняться	ü	ü
	Безопасность на сетевом уровне	ü	ü
	Обмен ключами на уровне приложений, аутентификация точка-точка	ü	
	Центр безопасности может работать на координаторе или на любом другом узле	ü	

Особенности ZigBee® PRO

5		PRO	2006
Централизованное управление данными Улучшение для сетей, симметричная маршрутизация			
	Концентратор-устройство	ü	
	Маршрутизация от источника	ü	
	Симметричная маршрутизация	ü	
	Множественные маршруты	ü	

MiWi™ P2P, MiWi и ZigBee®

MiWi P2P

- | Собственный
- | Прямое соединение
- | 1 хоп
- | Очень маленький размер кода
- | Очень мало служебной информации в пакете

MiWi

- | Собственный
- | Малые сети
- | 4 хопа
- | Топология Сеть
- | Малый размер кода
- | Мало служебной информации
 - Адресация
 - Сокеты

ZigBee

- | Стандарт
- | Большие сети
- | **Бесконечное кол-во хопов**
- | Топология Сеть
- | Большой размер кода
- | Много служебной информации
 - Адресация
 - Сервисы
 - Связи

MiWi™ P2P, MiWi и ZigBee®

	MiWi P2P	MiWi	ZigBee
Размер кода	> 3 Кб	Координатор <16 Кб Конечное устройство 7..10 Кб	Координатор.маршрутизатор 64-96 Кб Конечное устройство 48-64 Кб
Системные требования	PIC18/24/32, dsPIC33 ОЗУ < 1 Кб	PIC16/18/24/32, dsPIC33 ОЗУ < 1 Кб	PIC18/24, dsPIC33 ОЗУ > 4 Кб
Радиоканал	Любой трансивер Microchip MRF24J40, MRF49XA	Любой трансивер Microchip MRF24J40, MRF49XA	MRF24J40
Стандарт	Инструкция по применению	Инструкция по применению	Открытый стандарт

MiWi™ P2P, MiWi и ZigBee®

	MiWi P2P	MiWi	ZigBee
Сеть	Узлов 2 ⁶⁴ , 1 хоп	Узлов 1024, Координаторов 8, 4 хопа	Узлов 65,536, Кол-во Координаторов указывается в профиле Неогр. хопы
Стоимость	Бесплатно	Бесплатно	\$3,500/год + тестирование + ЛОГОТИП -или- \$9,500/год + тестирование
Сертификация	Только сертификация радиоустройств ва	Только сертификация радиоустройства	Сертификация на совместимость со стандартом + сертификация радиоустройства

Трансивер MRF24J40

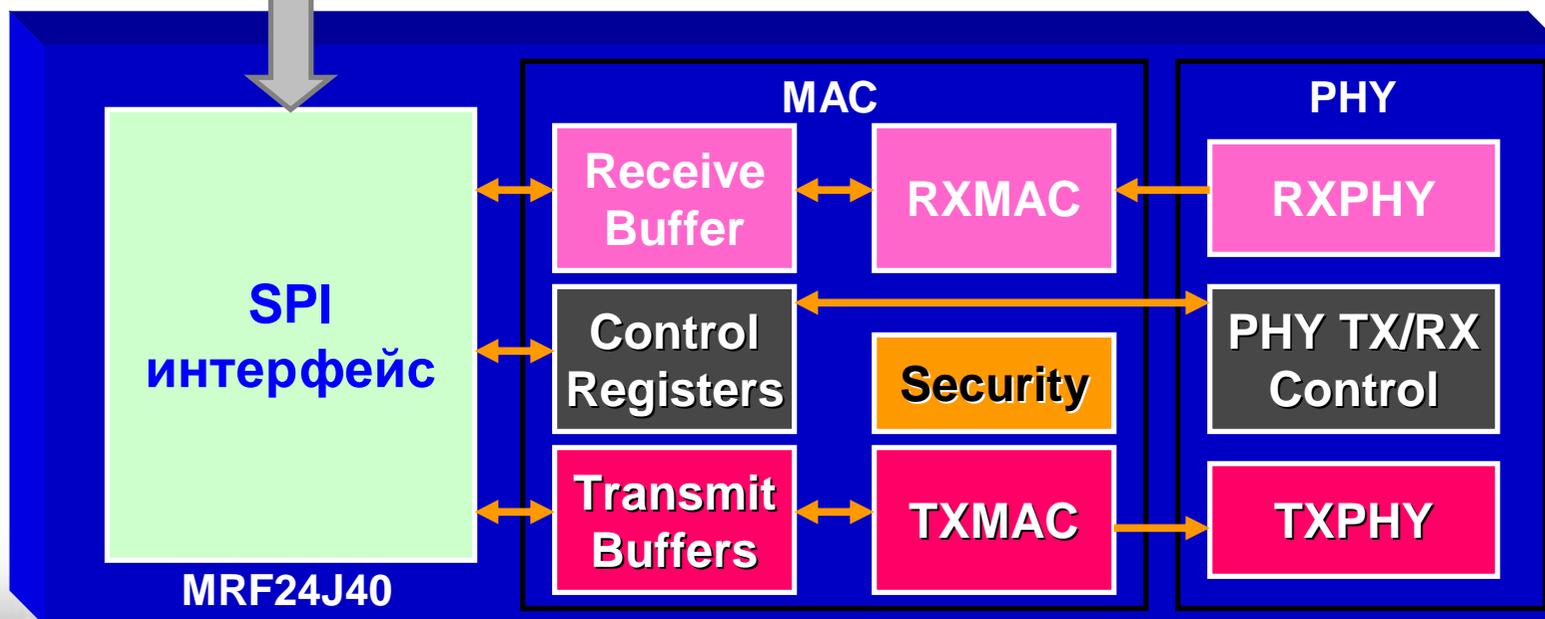
Микроконтроллер

Приложение

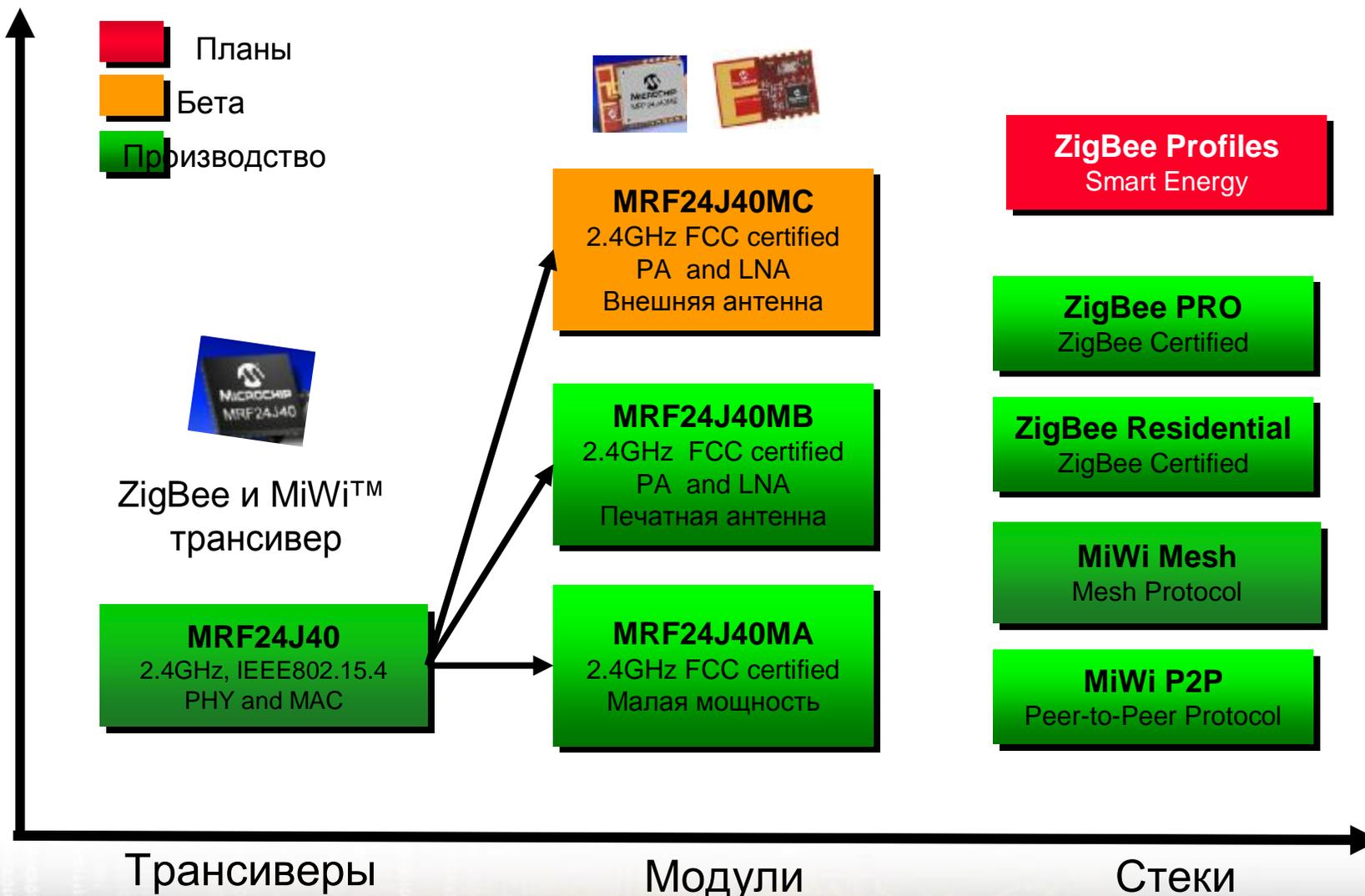
Протокол

Драйвер

- | 2.4 ГГц, совместим с IEEE 802.15.4
- | Поддержка MiWi P2P и MiWi
- | Поддержка ZigBee®
- | SPI интерфейс
- | Поддержка шифрования
- | Автоматический повтор пакетов
- | 18 мА (RX) / 22 мА (TX) / 2 мкА (Sleep)



Доступные продукты



Модули MRF24J40MA/MB

- | Готовый PC дизайн
- | Оптимизированная антенна
- | Сертифицированы
- | SMD монтаж
- | Интерфейс SPI
- | Выходная мощность
 - | MRF24J40MA – 0 dBm
 - | MRF24J40MB – 20 dBm



Вторые!



Трансивер MRF49XA

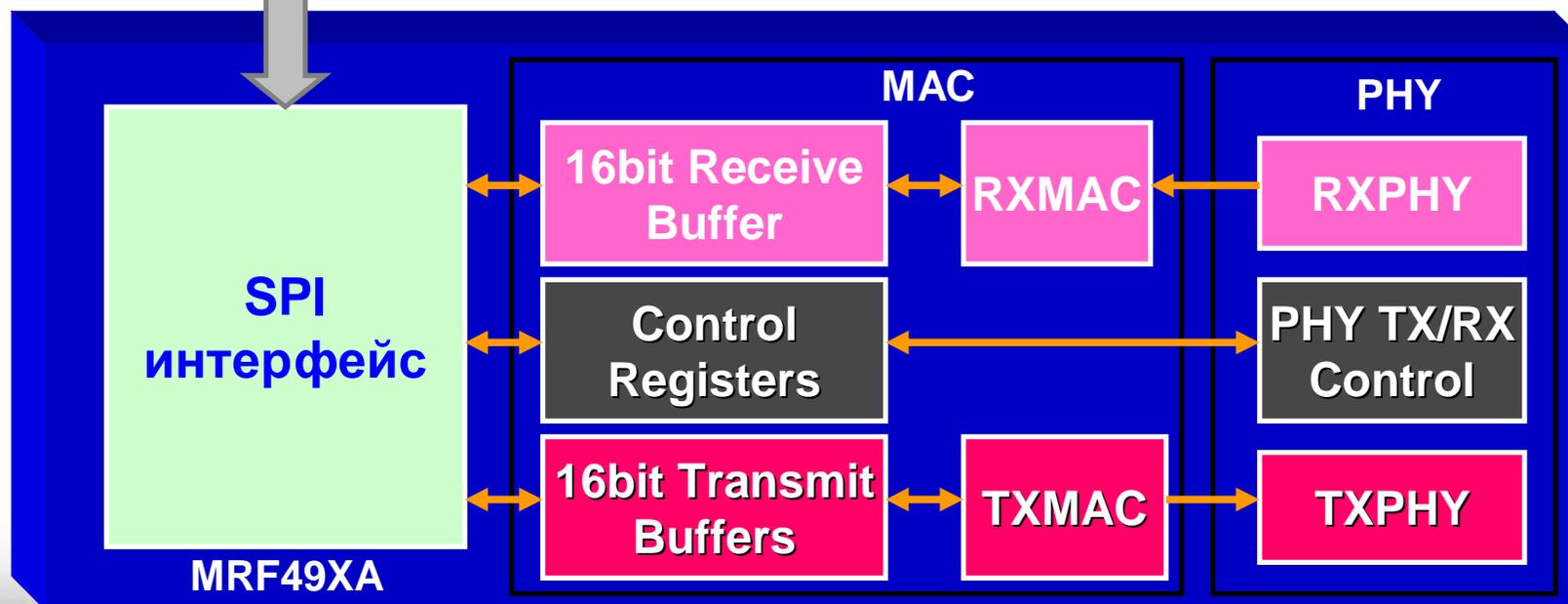
Микроконтроллер

Приложение

Протокол

Драйвер

- | Трансивер на 434, 868 и 915 МГц
- | Поддержка MiWi™ P2P и MiWi через MiApp и MiMAC
- | Интерфейс SPI
- | Выходная мощность 7 dB
- | 11..13 mA (RX) / 21..23 mA(TX) / 300 nA (Sleep)



WiFi

Что такое ZeroG?

- | **Частная компания по разработке полупроводников без собственного производства**
 - | Основана в 2006 году
- | **Основатель Dr. Thomas Lee**
 - | Профессор Стэнфорда
- | **Что производится сейчас**
 - | Производит качественные модули и микросхемы стандарта 802.11

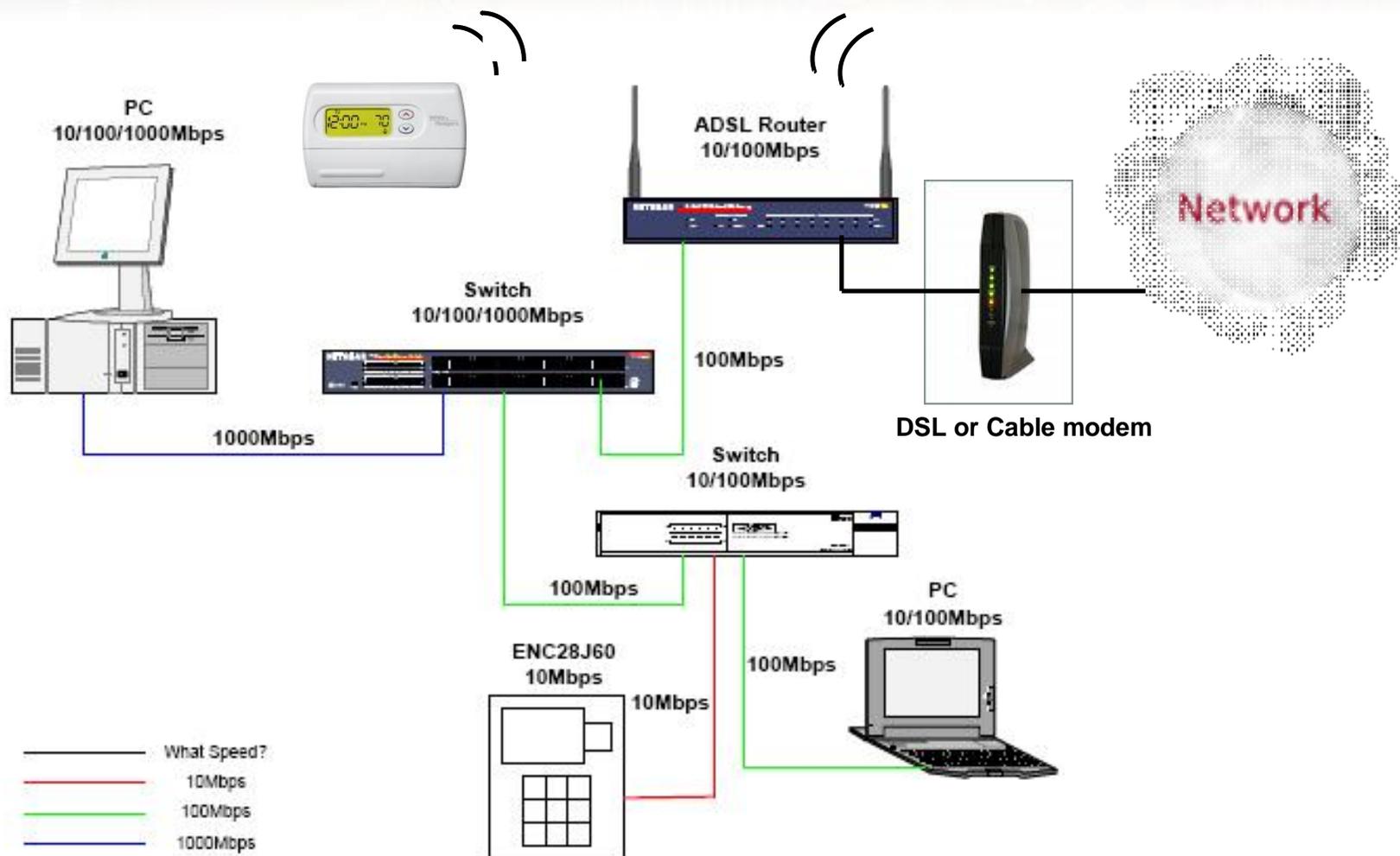
ZeroG Wireless Inc.

www.zerogwireless.com

Что такое WiFi?

- | **Ethernet самая распространенная в мире сеть по передаче данных**
- | **WiFi - это беспроводной Ethernet**
- | **Интероперабельность**
- | **Всемирное соединение через Интернет**
- | **Возможность масштабирования и использования готовых сетей**

Стандартная сеть



Режимы работы

Infrastructure (BSS)

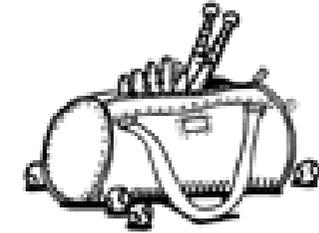


Ad Hoc (IBSS)

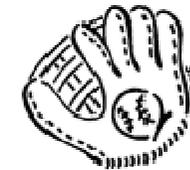


Стандартные режимы питания

- Режим отключения (disconnected):
0.1 мкА



- Режим Sleep (PS Poll): 250 мкА



- Режим ожидания: 10 мА

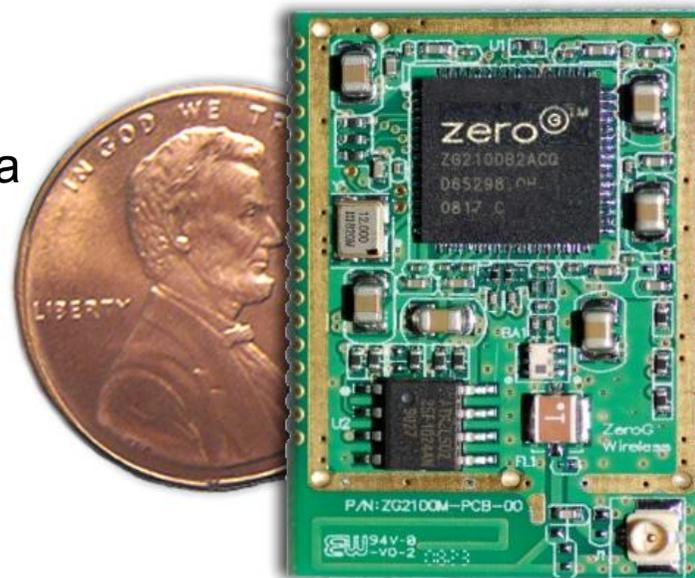
- Активный режим :

- Прием: 85 мА
- Передача: 165..230 мА



ZG2100

- | **WiFi для малоресурсных встраиваемых приложений**
- | **Высокоинтегрированное, одночиповое решение:**
 - | Поддерживает MAC, реализован радиоканал
 - | Простая работа с 8/16/32-битными системами
 - | Стандарт 802.11b, скорость 2Mb/s
 - | Возможность работы в режиме Точка Доступа и Точка-Точка
 - | Сертифицированный модуль
 - | FCC, IC, ETSI, and Japan



Особенности модуля

- | **Стандарт 802.11b - скорость 1 или 2 Мбит/с**
- | **Сертифицирован для США, Канады, Европы и Японии**
- | **Поддержка режимов безопасности WEP, WPA (TKIP), WPA2 (AES)**
- | **Поддержка веб-серверов, почты, передачи файлов и данных**

Применяемость

- | В первую очередь предназначен для:
 - | Малый объем передаваемых данных
 - | Непродолжительный обмен
 - | Данные не требуют большой пропускной способности



Применяемость

- | Ноутбуки, точки доступа, сотовые телефоны - не применимы
- | Где применяется?
- | Термостаты, системы вентиляции и кондиционирования, камеры слежения, системы доступа, игрушки, информационные киоски, GPS приемники, тестовое и измерительное оборудование, управление двигателем, power station monitoring, industrial lighting heads, sprinkler valves, sprinkler controllers, power strips, power shaping products, virtual power plant monitoring, robots, story telling toys, electronic books, game controls, mice, keyboards, medical monitoring, doorlocks, access controls, remote controls, container tracking, internet radios, key finders,

**WiFi идеален для встраиваемых систем,
которым необходим беспроводной доступ
к сети.**

С чего начать

- | Скачайте Microchip TCPIP Stack не ниже v5.0
- | Встроенное TCPIP WiFi Demo App



DV164033



DM163024



AC164136



AC164136-2

Разработка батарейных устройств

- | 3 режима:
 - | Отключено (off): 0.1 мкА
 - | Режим Sleep (802.11 PS Poll): 250 мкА
 - | Рабочий режим
 - | Прием 85 мА
 - | Передача 165..230 мА



Разработка батарейных устройств

- | Чаще переходите в режим “off”
- | Используйте статический IP- адрес
- | Относитесь внимательнее к устройствам, требующим маленьких задержек



Эффективность сети

- | **802.11G** дает максимум **31 Мбит/с**
- | Включение дополнительных клиентов **G** понизит скорость
- | Каждый клиент работает со своей скоростью
- | **Задержки на передачи**

	802.11g	Other Stations				
Total Number of Stations-->	1	2	3	4	5	
802.11g + multiple G stations	30.99	16.62	11.53	8.782	7.096	
802.11b/g + multiple B/G stations with CTS-to-self	23.08	13	9.293	7.196	5.84	
802.11b/g with CTS + multiple B stations	23.08	13.90	10.35	8.58	6.81	

Особенности работы

- | **Пакетная передача выгоднее, чем передача малыми порциями**
- | **Для некритичных приложений отключайтесь от сети на время неактивности**

Особенности модуля

- | **Требования по охвату:**
 - | Ненаправленная антенна
 - | Комната
 - | Открытая местность
- | **Около 10 м с печатной ненаправленной антенной**
- | **Около 30 м с ненаправленной 2dBi антенной**
- | **Около 100 м на открытой местности**

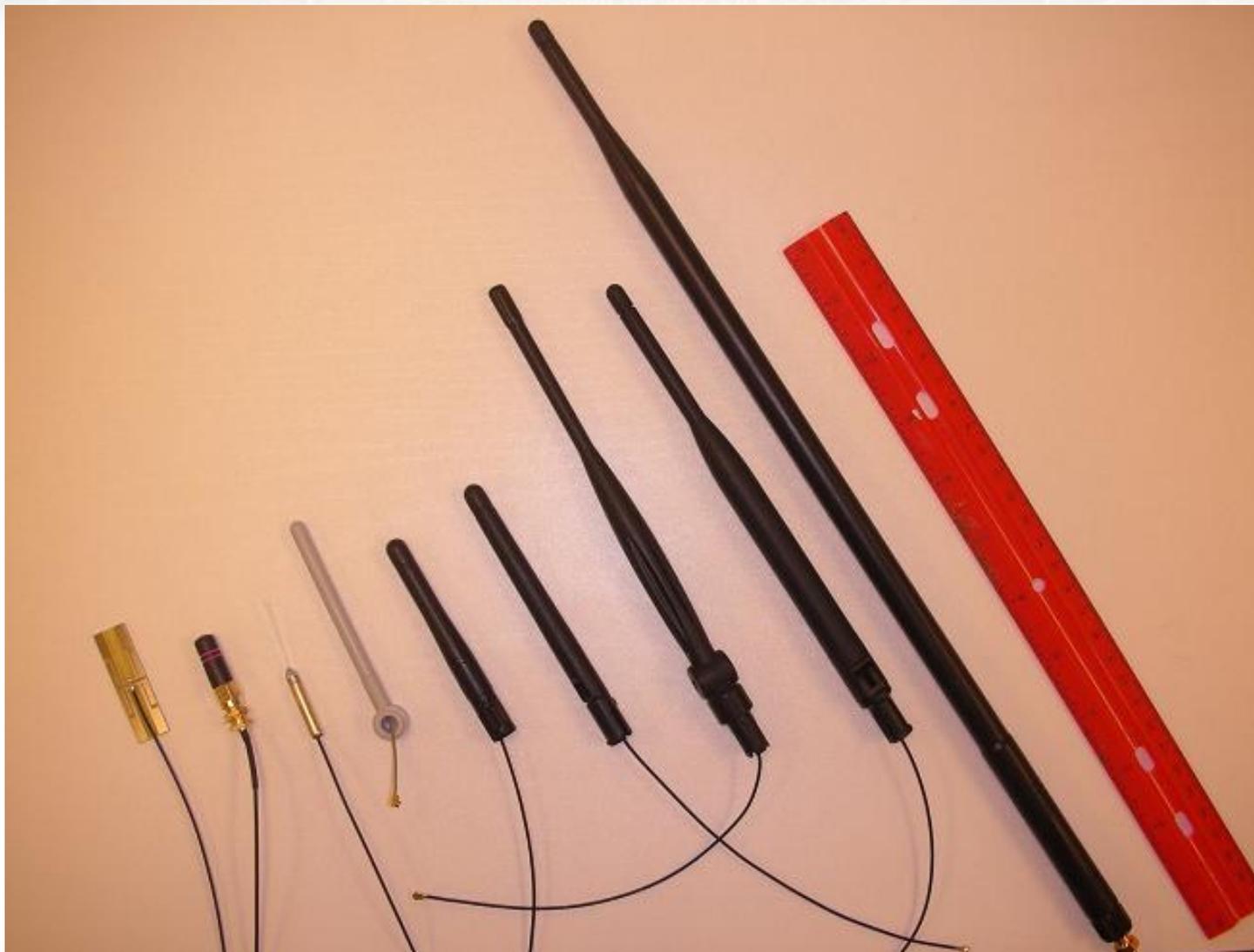
Выбор антенны

- Модули поставляются с внешними 2dBi
- Можно выбрать антенну из списка:

Manufacturer	Type	Qty.	Gain	10k Price
Aristotle	PCB	1	2dBi	\$0.65
Aristotle	Whip	6	2dBi-5dBi	\$0.51-1.11
Saytec	Whip	6	2dBi-9dBi	\$0.67-\$3.40
Aristotle	Helical	2	2dBi	\$0.80

- Выбор антенны – в документе ТВ102
<http://support.zerogwireless.com>

Антенны



Сертификация

- | Модули пресертифицированы
- | Обязательно использование печатной или сертифицированной антенны
- | Сертификат по излучениям получен



ИТОГИ

Итоги

И Радиоканал:

- И 433/868 МГц – MRF49XA
- И 2.4 ГГц – MRF24J40
- И Готовые модули

И Сетевые протоколы

- И Несколько узлов – MiWi P2P
- И Сеть без стандартов – MiWi
- И Большая сеть, стандарт - ZigBee

И Беспроводной Ethernet

- И WiFi – модули ZeroG



Итоги

| **Вся информация**

| **www.microchip.com/wireless**



Спасибо!