

Стандарт IEEE 802.11g

1. Основные особенности физического уровня стандарта 802.11g
2. Частотный план стандарта 802.11g
3. Ортогональное частотное разделение и мультиплексирование в стандарте 802.11g
4. Сверточное кодирование в стандарте 802.11g
5. Обеспечение совместимости стандартов 802.11b и 802.11g
6. Сравнение радиусов зон обслуживания для различных спецификаций стандарта 802.11

Основные особенности физического уровня стандарта 802.11a

- Изменение частотного плана, увеличение числа непересекающихся каналов связи
- Защита от многолучевости с использованием метода OFDM
- Когеррентная обработка сигналов на приеме в каждом субканале за счет использования пилотных сигналов
- Прямое исправление ошибок с использованием сверточного кодирования

Частотный план стандарта 802.11g

Таблица 1. Частотный диапазон стандарта IEEE
802.11g

Диапазон	Полоса частот, ГГц	Ограничение по мощности, мВт
ISM	2,400 – 2,4835	1000

Многолучевое распространение сигнала

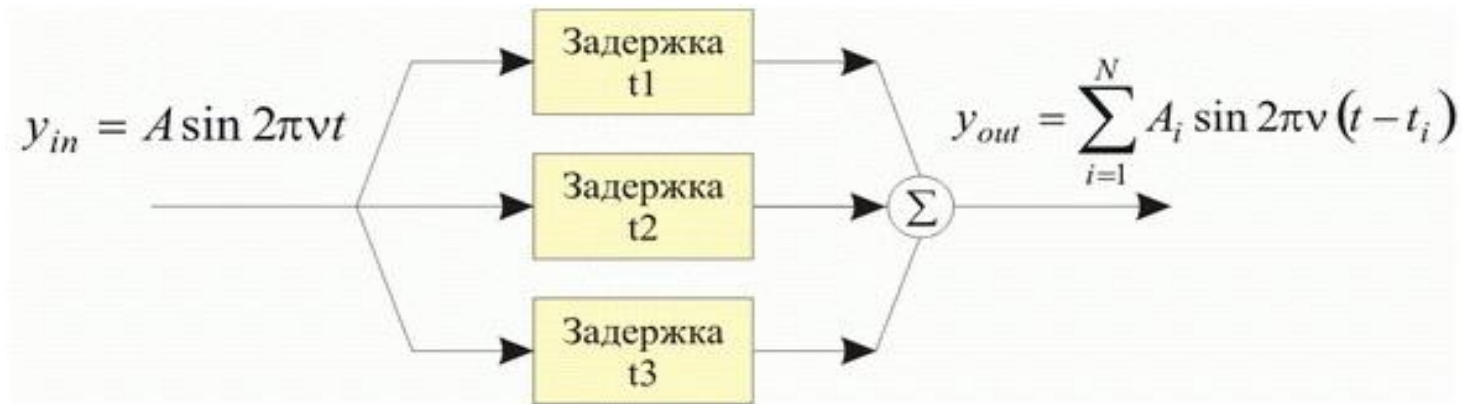


Рис. 1. Модель многолучевого распространения сигнала

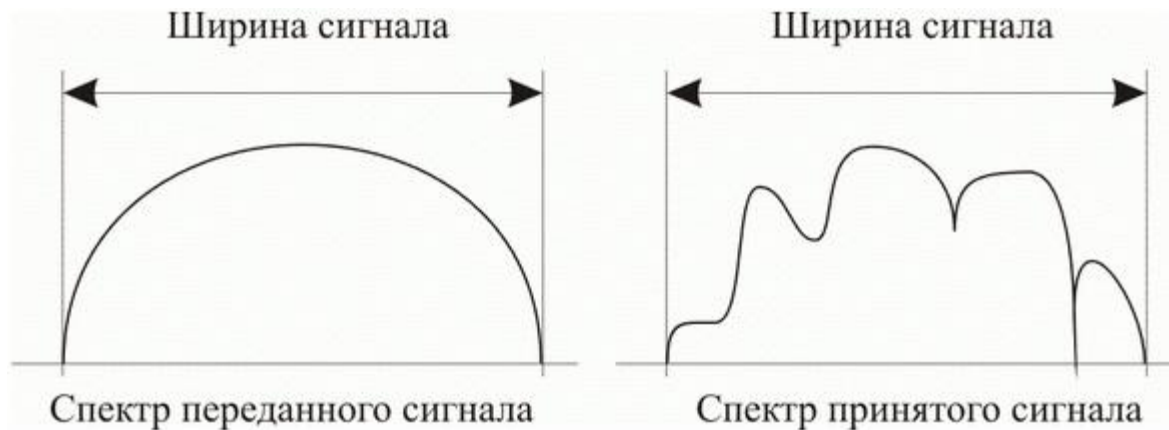


Рис. 2. Искажение сигнала за счёт присутствия многолучевой интерференции

Многолучевое распространение сигнала

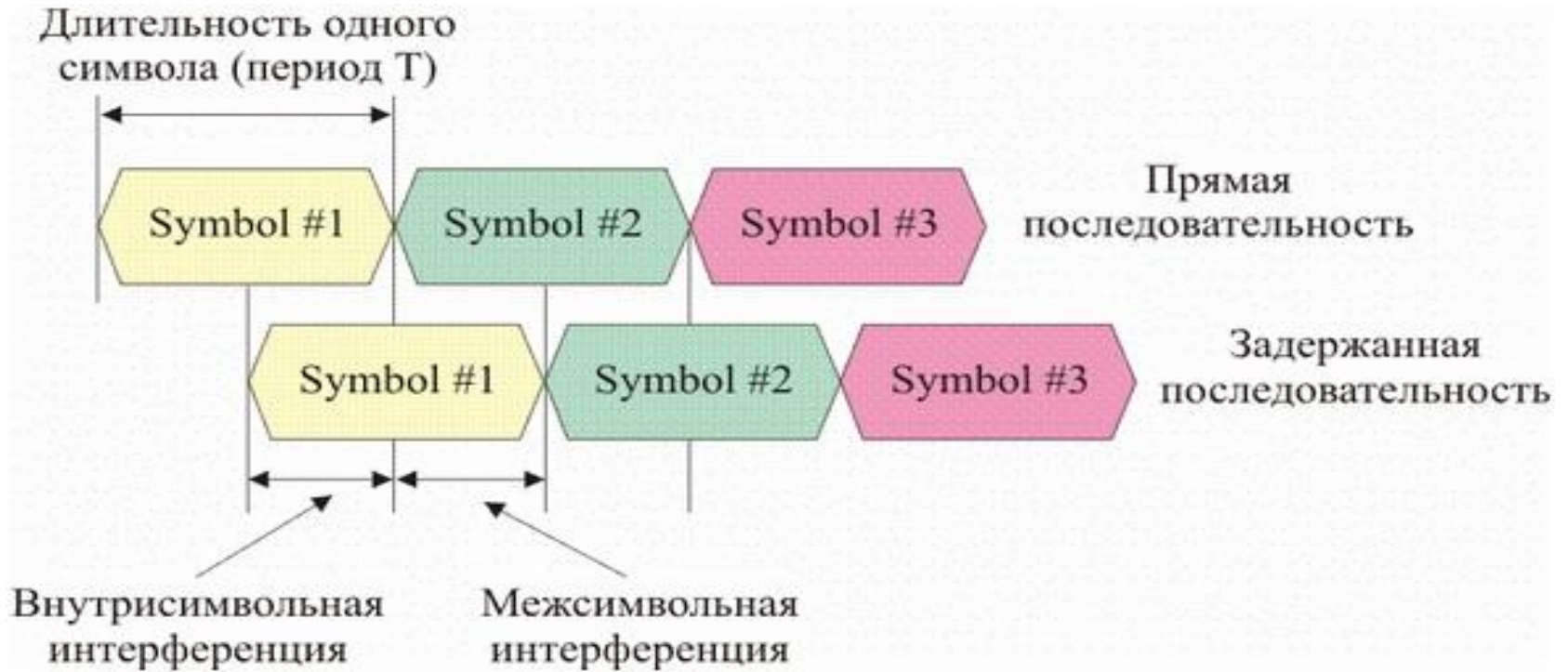


Рис. 4. Возникновение межсимвольной и внутрисимвольной интерференции

Ортогональное частотное разделение с мультиплексированием

(Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM)

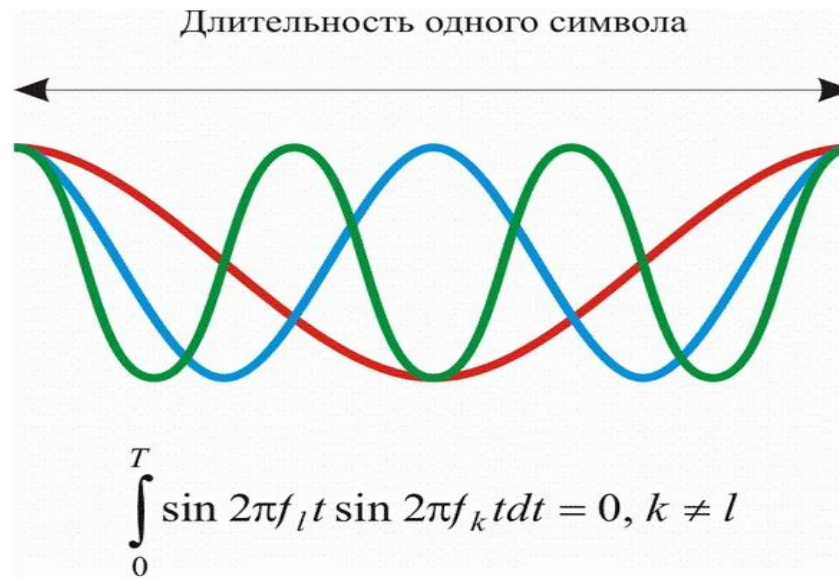


Рис. 5. Ортогональные частоты

Ортогональное частотное разделение с мультиплексированием

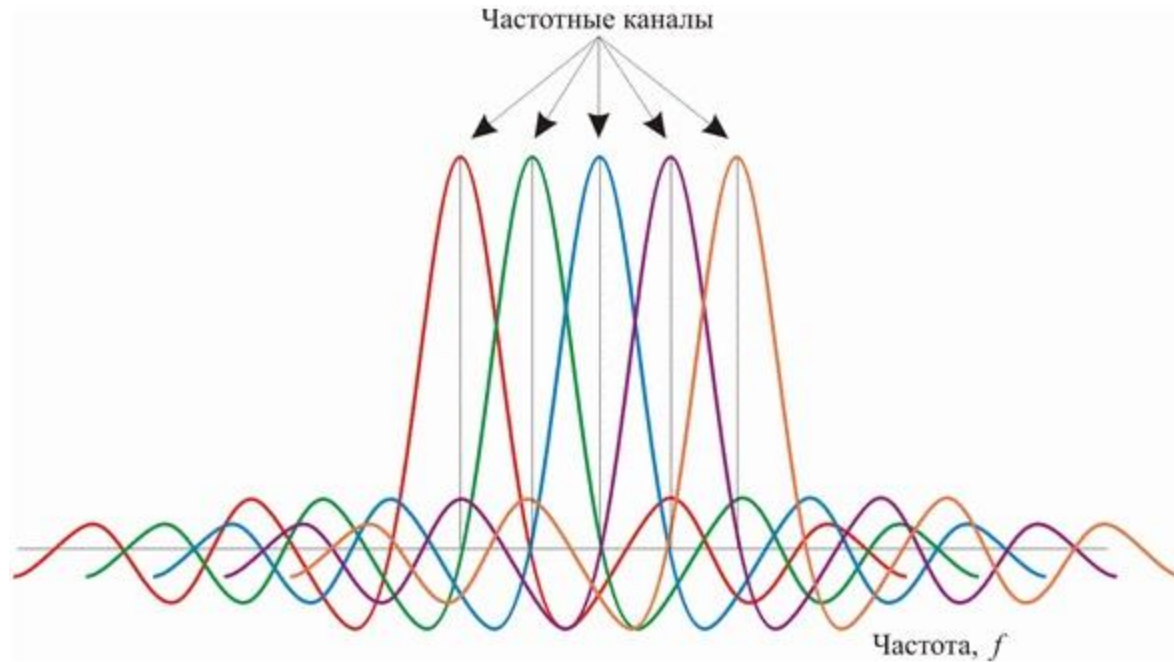


Рис. 6. Частотное разделение каналов с ортогональными несущими сигналами

Ортогональное частотное разделение с мультиплексированием

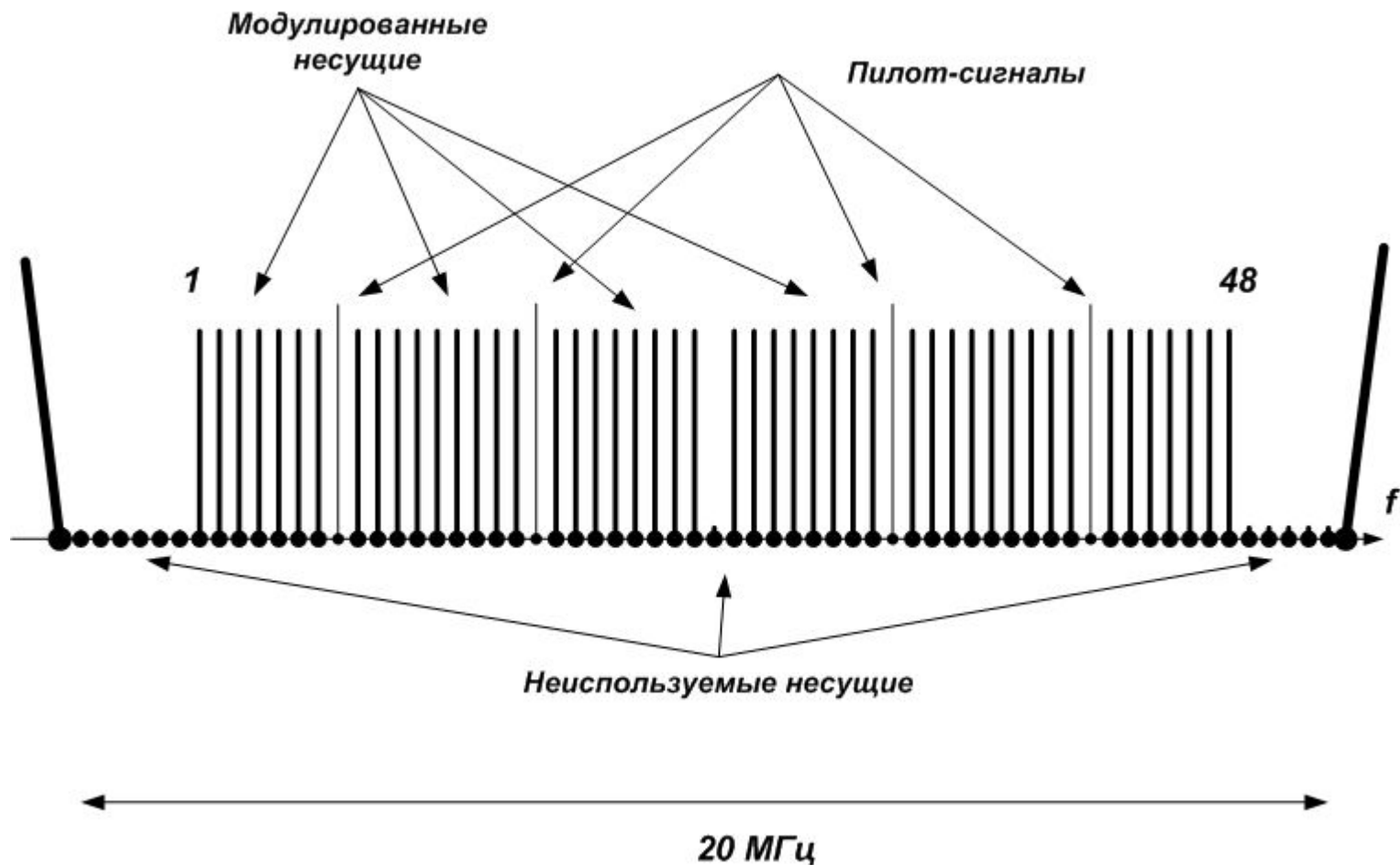


Рис. 7. Структура OFDM-символа в стандарте 802.11g

Ортогональное частотное разделение с мультиплексированием

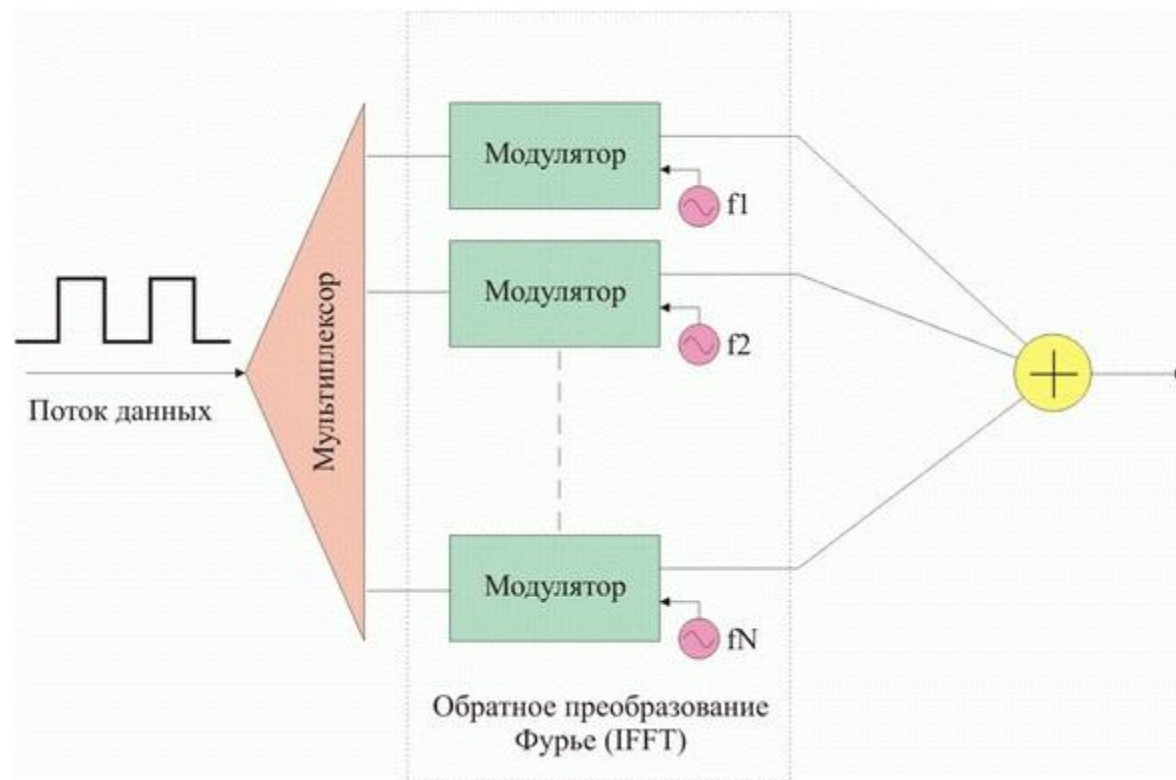
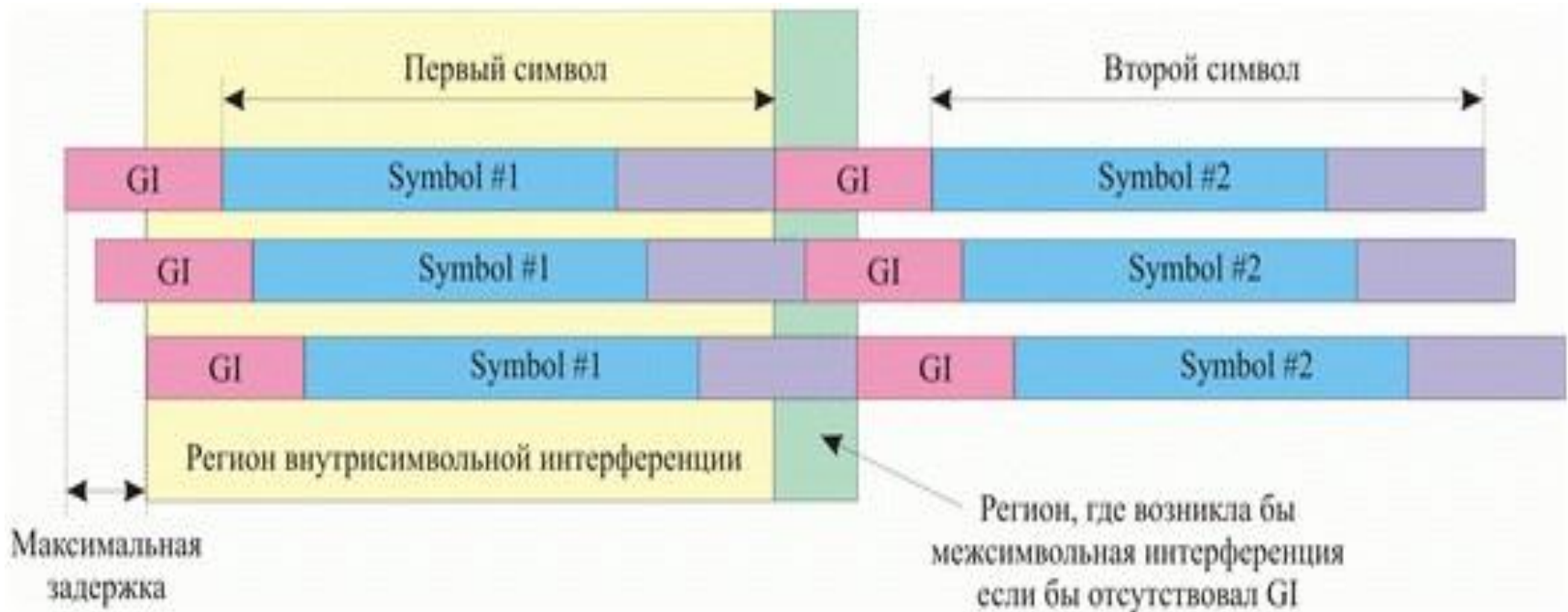


Рис. 8. Реализация OFDM с использованием обратного быстрого преобразования Фурье для получения N ортогональных частотных подканалов

Ортогональное частотное разделение с мультиплексированием



Длительность	Время, мс
Полная	4
Защитного интервала	0,8
Информативная	3,2

Рис. 9. Защитный интервал препятствует возникновению межсимвольной интерференции.

Сверточное кодирование в стандарте 802.11g

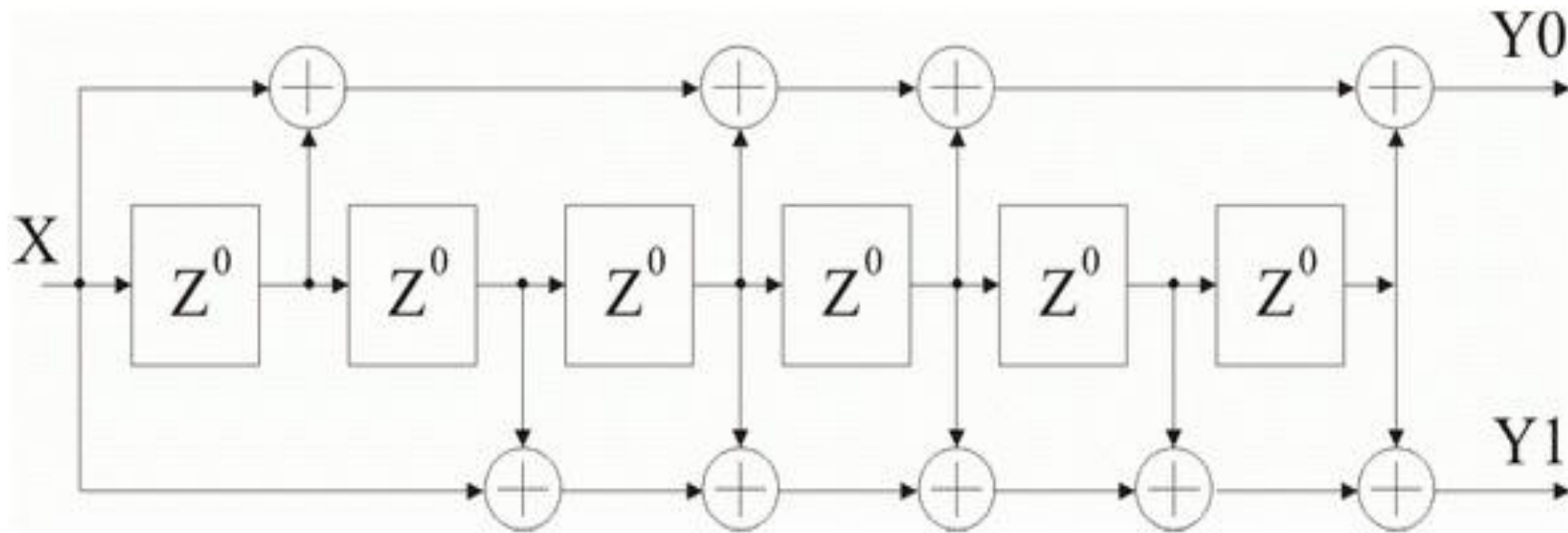


Рис. 10. Схема свёрточного кодера ($K = 7$); скорость кодирования $1/2$

Сверточное кодирование в стандарте 802.11g

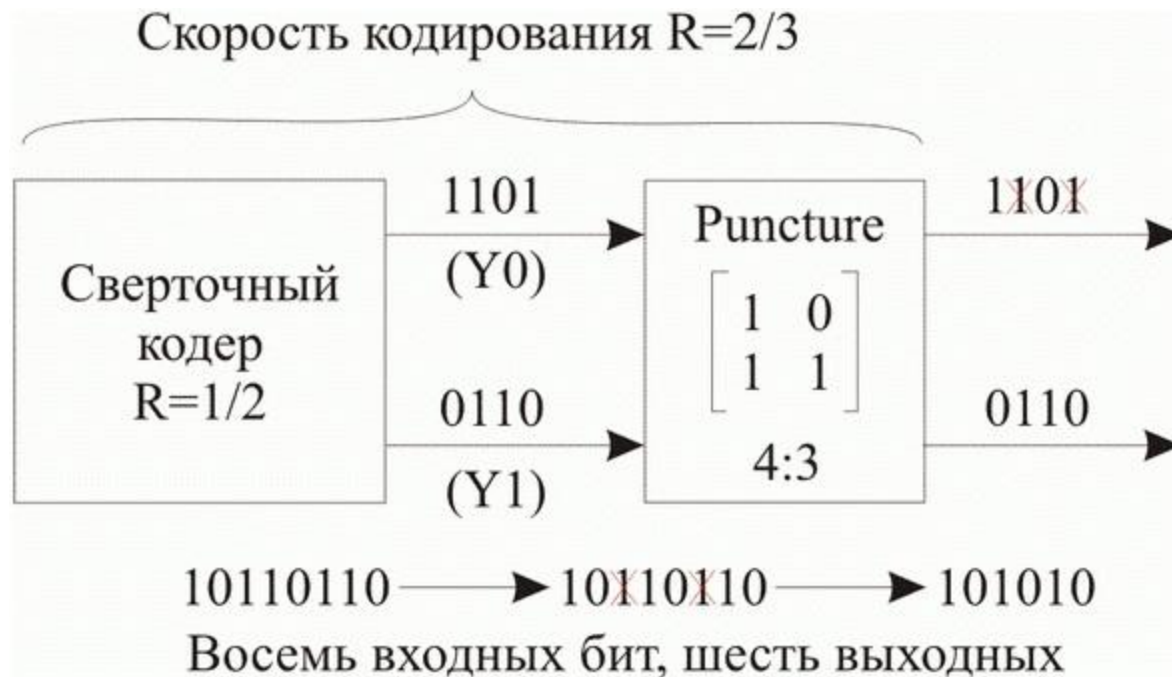


Рис. 11. Принцип работы пунктурного кодера

Скорости передачи данных в стандарте 802.11g

Модуляция	Бит в одном субканале	Бит в одном OFDM символе	Скорость кодирования	Бит данных в одном OFDM символе	Скорость, Мбит/с
DBPSK	1	-	11 Баркера	-	1
DQPSK	2	-	11 Баркера	-	2
BPSK	1	48	1 / 2	24	6
DBPSK	1	-	ССК	-	5,5
BPSK	1	48	3 / 4	36	9
DBPSK	2	-	ССК	-	11
QPSK	2	96	1 / 2	48	12
QPSK	2	96	3 / 4	72	18
16-QAM	4	192	1 / 2	96	24
16-QAM	4	192	3 / 4	144	36
64-QAM	6	288	2 / 3	192	48
64-QAM	6	288	3 / 4	216	54

Примечание: Скорости 1, 2, 5.5, 6, 11, 12 и 24 Мбит/с являются обязательными, а все остальные - опциональными

Обеспечение совместимости стандартов 802.11b и 802.11g

В стандарте 802.11b в качестве основного способа модуляции принята схема ССК (Complementary Code Keying), а в качестве дополнительной возможности допускается модуляция РВСС (Pocket Binary Convolutional Coding).

Разработчики 802.11g предусмотрели ССК-модуляцию для скоростей до 11 Мбит/с и OFDM для более высоких скоростей

Сети стандарта 802.11 при работе используют принцип CSMA/CA - множественный доступ к каналу связи с контролем несущей и предотвращением коллизий. Ни одно устройство 802.11 не должно начинать передачу, пока не убедится, что эфир в его диапазоне свободен от других устройств.

Если в зоне слышимости окажутся устройства 802.11b и 802.11g, причем обмен будет происходить между устройствами 802.11g посредством OFDM, то оборудование 802.11b просто не поймет, что другие устройства сети ведут передачу, и попытается начать трансляцию

Чтобы не допустить подобной ситуации, предусмотрена возможность работы в смешанном режиме - ССК-OFDM

Обеспечение совместимости стандартов 802.11b и 802.11g

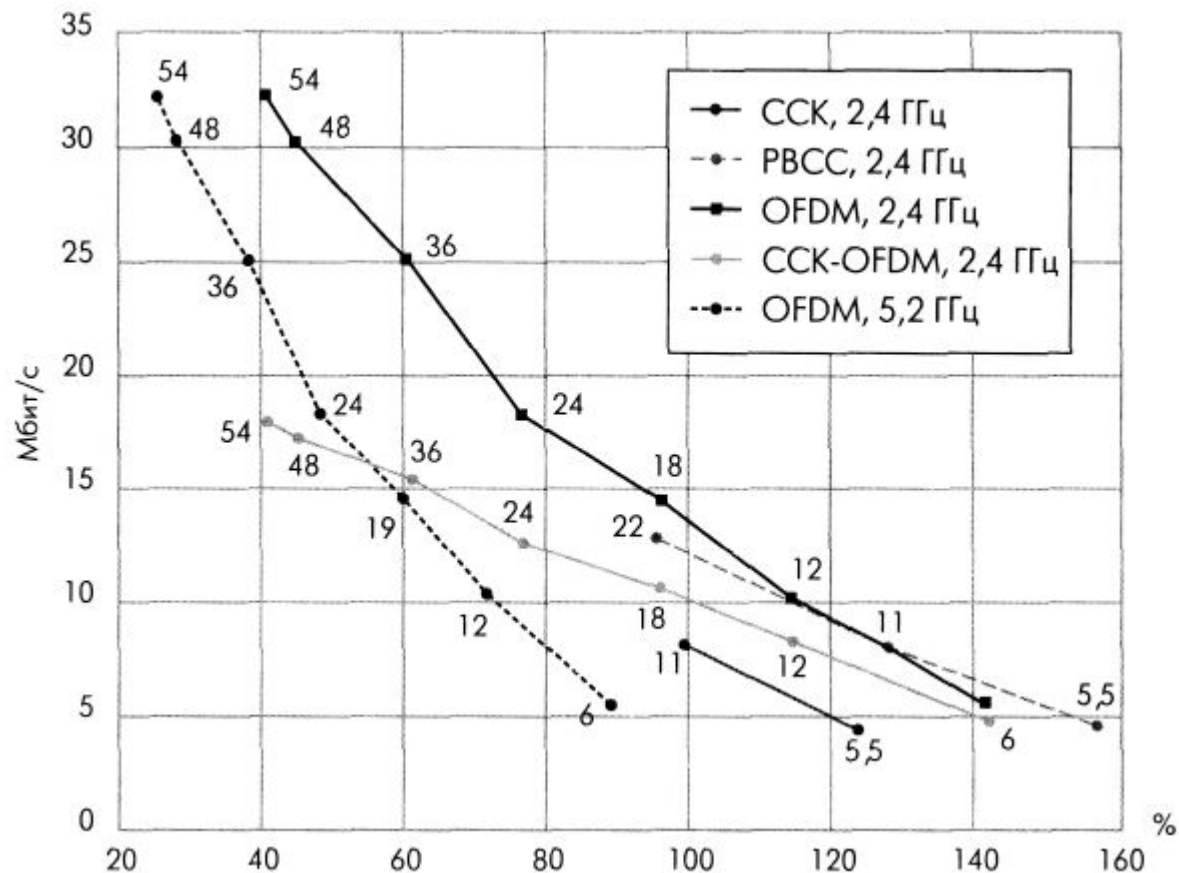
Информация в сетях 802.11 передается кадрами. Каждый информационный кадр включает два основных поля: преамбулу с заголовком и информационное поле

Преамбула/ заголовок	Информационное поле	
OFDM	OFDM	Обязательно
CCK	CCK	
CCK	OFDM	Возможно
CCK	PBCC	

Обеспечение совместимости стандартов 802.11b и 802.11g

Скорость, Мбит/с	Тип модуляции	
	Обязательно	Допустимо
1	Последовательность Баркера	
2	Последовательность Баркера	
5,5	ССК	PBCC
6	OFDM	OFDM
9		OFDM, ССК-OFDM
11	ССК	PBCC
12	OFDM	ССК-OFDM
18		OFDM, ССК-OFDM
22		PBCC
24	OFDM	ССК-OFDM
33		PBCC
36		OFDM, ССК-OFDM
48		OFDM, ССК-OFDM
54		OFDM, ССК-OFDM

Зависимость скорости передачи от расстояния для различных технологий



Расстояние приведено в процентах, 100% - дальность передачи с модуляцией ССК на скорости 11 Мбит/с