



МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И МАССОВЫХ
КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО

Регистрационный № 53947

от "04" марта 2019 г.

ПРИКАЗ

05.02.2019

№ 27

Москва

Об утверждении Правил применения абонентских радиостанций сетей подвижной радиосвязи стандарта CS-OFDMA

В соответствии со статьей 41 Федерального закона от 7 июля 2003 г. № 126-ФЗ «О связи» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2003, № 28, ст. 2895; № 52, ст. 5038; 2004, № 35, ст. 3607; № 45, ст. 4377; 2005, № 19, ст. 1752; 2006, № 6, ст. 636; № 10, ст. 1069; № 31, ст. 3431, ст. 3452; 2007, № 1, ст. 8; № 7, ст. 835; 2008, № 18, ст. 1941; 2009, № 29, ст. 3625; 2010, № 7, ст. 705; № 15, ст. 1737; № 27, ст. 3408; № 31, ст. 4190; 2011, № 7, ст. 901; № 9, ст. 1205; № 25, ст. 3535; № 27, ст. 3873, ст. 3880; № 29, ст. 4284, ст. 4291; № 30, ст. 4590; № 45, ст. 6333; № 49, ст. 7061; № 50, ст. 7351, ст. 7366; 2012, № 31, ст. 4322, ст. 4328; № 53, ст. 7578; 2013, № 19, ст. 2326; № 27, ст. 3450; № 30, ст. 4062; № 43, ст. 5451; № 44, ст. 5643; № 48, ст. 6162; № 49, ст. 6339, ст. 6347; № 52, ст. 6961; 2014, № 6, ст. 560; № 14, ст. 1552; № 19, ст. 2302; № 26, ст. 3366, ст. 3377; № 30, ст. 4229, ст. 4273; 2015, № 29, ст. 4342, ст. 4383, ст. 4389; 2016, № 10, ст. 1316, ст. 1318; № 15, ст. 2066; № 18, ст. 2498; № 26, ст. 3873; № 27, ст. 4213, ст. 4221; № 28, ст. 4558; 2017, № 17, ст. 2457; № 24, ст. 3479; № 31, ст. 4742, ст. 4794; № 50, ст. 7557; 2018, № 17, ст. 2419; № 32, ст. 5135; № 51, ст. 7862, № 53, ст. 8455) и пунктом 4 Правил организации и проведения работ по обязательному подтверждению соответствия средств связи, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 13 апреля 2005 г. № 214 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2005, № 16, ст. 1463; 2008, № 42, ст. 4832; 2012, № 6, ст. 687; 2018, № 49, ст. 7600),

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Утвердить прилагаемые Правила применения абонентских радиостанций сетей подвижной радиосвязи стандарта CS-OFDMA.

2. Направить настоящий приказ на государственную регистрацию в Министерство юстиции Российской Федерации.

Министр

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized initial 'K' followed by several loops and a final vertical stroke.

К.Ю. Носков

УТВЕРЖДЕНЫ
приказом Министерства цифрового
развития, связи и массовых коммуникаций
Российской Федерации
от 05.02.2019 № 27

**Правила
применения абонентских радиостанций
сетей подвижной радиосвязи стандарта CS-OFDMA**

I. Общие положения

1. Правила применения абонентских радиостанций сетей подвижной радиосвязи стандарта CS-OFDMA¹ (далее – Правила) разработаны в целях обеспечения целостности, устойчивости функционирования и безопасности единой сети электросвязи Российской Федерации.

2. Правила устанавливают обязательные требования к параметрам абонентских радиостанций сетей подвижной радиосвязи стандарта CS-OFDMA, используемых в сети связи общего пользования и технологических сетях связи в случае их присоединения к сети связи общего пользования.

3. Правила устанавливают обязательные требования к абонентским радиостанциям сетей подвижной радиосвязи стандарта CS-OFDMA (далее – сети стандарта CS-OFDMA).

4. Абонентские радиостанции, применяемые в сетях стандарта CS-OFDMA (далее – абонентские радиостанции), в соответствии с пунктом 3 Правил организации и проведения работ по обязательному подтверждению соответствия средств связи, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 13 апреля 2005 г. № 214, должны подлежать обязательному подтверждению соответствия в форме декларирования.

5. Абонентские радиостанции должны применяться в полосах радиочастот, разрешенных для использования Государственной комиссией по радиочастотам.

II. Требования к применению абонентских радиостанций

6. Каждая абонентская радиостанция должна иметь серийный номер и идентификационный номер.

7. Абонентские радиостанции должны обеспечивать выполнение процедур отправки и приема вызова, установления, поддержания и окончания соединения

¹Список используемых сокращений приведен в приложении № 10 к Правилам

с абонентскими радиостанциями других абонентов сетей стандарта CS-OFDMA и другими абонентами телефонной сети связи общего пользования.

8. Абонентские радиостанции должны обеспечивать устойчивость установленного соединения без перерывов в передаче и приеме сообщений при перемещениях абонентской радиостанции в пределах зоны обслуживания сети.

9. Абонентские радиостанции должны обеспечивать телефонный вызов в дуплексном режиме работы.

10. Абонентские радиостанции должны обеспечивать прием и передачу данных, речевого сигнала в виде цифрового потока.

11. Требования к параметрам радиоинтерфейса абонентских радиостанций сетей стандарта CS-OFDMA приведены в приложении № 1 к Правилам.

12. Абонентские радиостанции должны иметь в своем составе вспомогательные приемопередающие устройства малого радиуса действия в диапазоне частот 2,4 ГГц и предназначенные для беспроводного соединения абонентской радиостанции с различным терминальным оборудованием.

III. Требования к параметрам абонентских радиостанций

13. Для абонентских радиостанций устанавливаются обязательные требования к следующим параметрам:

1) в радиоканале:

а) множественных значений комплексной амплитуды радиосигнала представляются в виде точек на двухмерной точечной диаграмме на комплексной плоскости (далее – сигнальное созвездие). Требования к параметрам отклонения сигнального созвездия должны быть в пределах, в соответствии таблицей, приведенной ниже;

Таблица. Требования к параметрам отклонения сигнального созвездия

Виды модуляции и кодирования	Параметры отклонения сигнального созвездия, дБ
QPSK, RS	не более чем минус 16
8PSK, RS	не более чем минус 20
16QAM, RS	не более чем минус 24
64QAM, RS	не более чем минус 28

б) погрешности отклонения частоты относительно значения частотного интервала между поднесущими, равного 7,8125 кГц, не превышающей $\pm 2\%$;

в) поддержки длины кадра, равной 10 мс, при этом допускается длина кадра (дополнительно) равная 5 мс;

г) динамического диапазона приемника, который должен составлять не менее 55 дБ при значениях коэффициента ошибок BER (далее – BER), не превышающих 10^{-3} , или при значениях коэффициента ошибок на пакет PER (далее – PER), не превышающих 10^{-2} .

2) выходной мощности передатчиков абонентских радиостанций согласно приложению № 2 к Правилам;

3) излучения передатчиков абонентских радиостанций согласно приложению № 3 к Правилам;

4) побочных излучений абонентских радиостанций согласно приложению № 4 к Правилам;

5) интерфейсов абонентских радиостанций согласно приложению № 5 к Правилам;

6) устойчивости абонентских радиостанций к климатическим воздействиям согласно приложению № 6 к Правилам;

7) устойчивости к механическим воздействиям абонентских радиостанций согласно приложению № 7 к Правилам;

8) приемника абонентских радиостанций согласно приложению № 8 к Правилам;

9) встроенных в абонентские радиостанции вспомогательных приемопередающих устройств малого радиуса действия в диапазоне 2,4 ГГц, согласно приложению № 9 к Правилам.

14. При воздействии на абонентские радиостанции климатических и механических факторов должны контролироваться следующие параметры абонентских радиостанций:

1) погрешность отклонения выходной мощности передатчика от номинального значения;

2) погрешность отклонения частоты от номинального значения.

Приложение № 1
к Правилам применения
абонентских радиостанций сетей
подвижной радиосвязи
стандарта CS-OFDMA,
утвержденным приказом
Министерства цифрового
развития, связи и массовых
коммуникаций Российской
Федерации
от 05.02.2019 № 27

Требования к параметрам радиointерфейса сетей стандарта CS-OFDMA

1. Радиointерфейс сетей стандарта CS-OFDMA должен обеспечивать выполнение следующих функций:

- 1) передачу и прием радиосигналов;
- 2) кодирование и декодирование сигналов и исправление ошибок;
- 3) синхронизацию в нисходящем (линия вниз – от базовой станции к абонентской радиостанции) направлении и восходящем (линия вверх – от абонентской радиостанции к базовой станции) направлении;
- 4) случайный доступ.

2. Абонентские радиостанции должны выполнять следующие преобразования:

- 1) скремблирование;
- 2) помехоустойчивое кодирование;
- 3) модуляцию;
- 4) расширение спектра;
- 5) отображение на подканалы;
- 6) добавление пилот-сигналов.

3. Радиointерфейс для передающей части и приемной части абонентских радиостанций должен обеспечивать выполнение следующих функций:

3.1 приемная часть радиointерфейса на линии вниз должна обеспечивать выполнение функций по приему по радиоканалу, удаления циклического префикса и быстрого преобразования Фурье (FFT), обратного отображения на поднесущие, оценивания параметров канала, демодуляции, декодирования и дескремблирования;

3.2 передающая часть радиointерфейса на линии вверх должна обеспечивать выполнение функций скремблирования, помехоустойчивого кодирования, модуляции, расширения спектра, отображения на поднесущие, обратного быстрого преобразования Фурье и добавления циклического префикса, передачи по радиоканалу.

4. Параметры радиointерфейса должны соответствовать следующим требованиям:

- 1) шаг сетки частот: 250 кГц;
- 2) режим дуплекса: временной (TDD);
- 3) передача информации в радиоканале: цифровая;
- 4) способ разделения каналов: многостанционный доступ с ортогональным частотным разделением и кодовым расширением спектра (CS-OFDMA);
- 5) номинальная полоса частот: 1 МГц и 5 МГц;
- 6) число точек быстрого преобразования Фурье: 256 и 1024.
- 7) частота дискретизации: 2 МГц и 8 МГц;
- 8) используемая полоса частот: 1,0 или 0,875 МГц и 4,75 МГц;
- 9) используемое число поднесущих: 128 или 112 и 608.

5. В широкополосной системе беспроводного доступа на основе стандарта CS-OFDMA должны использоваться шесть типов последовательностей: скремблирующая последовательность, последовательность преамбулы, расширяющая последовательность, последовательность-маска, ранжирующая последовательность и пилот-последовательность:

5.1 скремблирующая и расширяющая последовательности не должны зависеть от идентификатора ячейки, при этом другие последовательности должны зависеть от идентификатора последовательности базовой станции.

Скремблирующая последовательность состоит из 1536 битов, принимающих значения «0» или «1»;

5.2 расширяющая последовательность основана на матрице N размерности $N \times N$.

При $N=8$ на нисходящей и восходящей линиях должна использоваться матрица Адамара размерности 8×8 :

$$\frac{1}{\sqrt{8}} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 \end{pmatrix}$$

При $N=7$ на нисходящей и восходящей линиях должна использоваться матрица размерности 7×7 :

$$\frac{1}{\sqrt{7}} \begin{pmatrix} -0.1781+0.9840i & -0.2665-0.9638i & -0.2665-0.9638i & 0.6583+0.7528i \\ -0.2665-0.9638i & -0.1781+0.9840i & -0.2665-0.9638i & 0.9990-0.0453i \\ 0.9990-0.0453i & -0.2665-0.9638i & -0.1781+0.9840i & -0.2665-0.9638i \\ 0.6583+0.7528i & 0.9990-0.0453i & -0.2665-0.9638i & -0.1781+0.9840i \\ 0.6583+0.7528i & 0.6583+0.7528i & 0.9990-0.0453i & -0.2665-0.9638i \\ 0.9990-0.0453i & 0.6583+0.7528i & 0.6583+0.7528i & 0.9990-0.0453i \\ 0.6583+0.7528i & 0.9990-0.0453i & 0.6583+0.7528i & 0.6583+0.7528i \\ 0.6583+0.7528i & 0.9990-0.0453i & -0.2665-0.9638i \\ 0.6583+0.7528i & 0.6583+0.7528i & 0.9990-0.0453i \\ 0.9990-0.0453i & 0.6583+0.7528i & 0.6583+0.7528i \\ -0.2665-0.9638i & 0.9990-0.0453i & 0.6583+0.7528i \\ -0.1781+0.9840i & -0.2665-0.9638i & 0.9990-0.0453i \\ -0.2665-0.9638i & -0.1781+0.9840i & -0.2665-0.9638i \\ 0.9990-0.0453i & -0.2665-0.9638i & -0.1781+0.9840i \end{pmatrix}$$

При N=6 на нисходящей и восходящей линиях должна использоваться матрица размерности 6×6:

$$\frac{1}{\sqrt{6}} \begin{pmatrix} -0.8816+0.4720i & 0.4720+0.8816i & 0.0320-0.9995i \\ -0.9995-0.0320i & -0.8816+0.4720i & 0.4720+0.8816i \\ -0.8816+0.4720i & -0.9995-0.0320i & 0.8816+0.4720i \\ 0.4720+0.8816i & -0.8816+0.4720i & -0.9995-0.0320i \\ 0.0320-0.9995i & 0.4720+0.8816i & -0.8816+0.4720i \\ 0.4720+0.8816i & 0.0320-0.9995i & 0.4720+0.8816i \\ 0.4720+0.8816i & -0.8816+0.4720i & -0.9995-0.0320i \\ 0.0320-0.9995i & 0.4720+0.8816i & -0.8816+0.4720i \\ 0.4720+0.8816i & 0.0320-0.9995i & 0.4720+0.8816i \\ -0.8816+0.4720i & 0.4720+0.8816i & 0.0320-0.9995i \\ -0.9995-0.0320i & -0.8816+0.4720i & 0.4720+0.8816i \\ -0.8816+0.4720i & -0.9995-0.0320i & -0.8816+0.4720i \end{pmatrix}$$

5.3 последовательность-маска зависит от идентификатора ячейки и предназначена для идентификации расширяющих последовательностей различных ячеек. Указанная последовательность определяется идентификатором базовой станции;

5.4 пилот-последовательность состоит из 128 смежных поднесущих на 1 МГц, соответствующих одной группе поднесущих (SCG). Пилот-последовательность базовой станции является конфигурируемой

и определяется идентификатором базовой станции.

6. В абонентских радиостанциях должно применяться скремблирование, помехоустойчивое кодирование и модуляция:

6.1 скремблирование осуществляется на восходящей линии и нисходящей линии;

6.2 для помехоустойчивого кодирования должно использоваться кодирование Рида-Соломона, которое осуществляется с помощью укороченного кода (26, 24) кода (31, 29) в поле $GF(2^5)$. Код Рида-Соломона использует примитивный полином $P(x) = x^5 + x^2 + 1$, порождающий полином $G(x) = (x - a)(x - a^2)$.

7. В абонентских радиостанциях должны поддерживаться следующие виды модуляции:

- а) квадратурная фазовая модуляция (QPSK);
- б) фазовая модуляция с числом уровней 8 (8PSK);
- в) квадратурная амплитудная модуляция с числом уровней 16 (16QAM);
- г) квадратурная амплитудная модуляция с числом уровней 64 (64QAM).

8. Параметры и структура символа OFDMA должны соответствовать следующим требованиям:

- а) интервал между поднесущими должно составлять 7,8125 кГц;
- б) используемый интервал символа должен составлять 128 мкс;
- в) период OFDMA-символа не должен превышать 137,5 мкс;
- г) длительность циклического префикса не должна превышать 6 мкс;
- д) длительность циклического постфикса не должна превышать 3,5 мкс;
- е) общая длительность защитного интервала не должна превышать 9,5 мкс;
- ж) структура OFDMA-символа во временной области приведена на Рисунке 1;

Рисунок 1. Структура OFDMA-символа во временной области

6 мкс	128 мкс	3,5 мкс
-------	---------	---------

з) структура символа OFDMA в частотной области должна быть в виде: символ OFDMA состоит из поднесущих, число которых должно быть равно числу точек быстрого преобразования Фурье. При этом должны использоваться три типа поднесущих:

- поднесущие данных,
- пилот-поднесущие,
- нулевые поднесущие.

9. Расширение спектра должно выполняться для модулированных символов. Коэффициент N расширения спектра означает длину расширения каждого символа OFDMA и принимает значения «6», «7» и «8» соответственно.

10. Структура передаваемого сигнала абонентских радиостанций должна соответствовать следующим требованиям:

10.1 передаваемый сигнал в частотной области должен состоять из информационных символов OFDMA для каждого подканала;

10.2 в каждом подканале один или два символа должны являться пилот-символами, предназначенные для оценивания параметров канала;

10.3 структура преамбулы во временной области должны состоять из двух повторений длительности 64 мкс сигнала синхронизации, циклического префикса длительностью 24 мкс и циклического постфикса длительностью 8 мкс в соответствии с Рисунком 2.

Рисунок 2. Структура преамбулы во временной области

Циклический префикс 24 мкс	Синхронизация 64 мкс	Синхронизация 64 мкс	Циклический постфикс 8 мкс
-------------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------------

В частотной области преамбула должна размещаться на всех рабочих поднесущих, число которых достигает 608 поднесущих (для полосы 4,75 МГц);

10.4 ранжирующая кодовая последовательность должна быть равной 128 мкс. Ранжирующая последовательность представляет ряд частотных поднесущих в виде: ранжирующая кодовая последовательность выбирается в соответствии с идентификатором последовательности базовой станции (BTS ID) и индексом ранжирующей последовательности.

11. Структура кадров абонентских радиостанций длительностью 10 мс и длительностью 5 мс должна соответствовать следующим требованиям:

11.1 кадр длительностью 10 мс включает преамбулу (один префикс, два символа синхронизации и один постфикс), 8 временных слотов трафика (4 нисходящих временных слота трафика и 4 восходящих временных слота трафика), восходящий ранжирующий временной слот и два защитных временных слота. приведена на Рисунке 3;

Рисунок 3. Структура кадра длительностью 10 мс

Преамбула 160 мкс	Защитный интервал 16 мкс	Нисходящий трафик 4739 мкс	Защитный интервал передачи 218 мкс	Ранжирование 128 мкс	Восходящий трафик 4699 мкс	Защитный интервал приема 40 мкс
----------------------	-----------------------------	-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------	-------------------------------	------------------------------------

11.2 кадр длительностью 5 мс включает преамбулу (подобную преамбуле кадра длительностью 10 мс), 4 временных слота трафика (2 нисходящих временных слота трафика и 2 восходящих временных слота трафика), восходящий ранжирующий временной слот и два защитных временных слота. Структура кадра длительностью 5 мс приведена на Рисунке 4.

Рисунок 4. Структура кадра длительностью 5 мс

Преамбула 160 мкс	Защитный интервал 16 мкс	Нисходящий трафик 2220 мкс	Защитный интервал передачи 224 мкс	Ранжирование 128 мкс	Восходящий трафик 2212 мкс	Защитный интервал приема 40 мкс
----------------------	-----------------------------	-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------	-------------------------------	------------------------------------

12. Структура временного слота (интервала) абонентских радиостанций должна соответствовать следующим требованиям:

12.1 временные слоты трафика кадра длительностью 10 мс:

а) основной временной слот:

нисходящий основной временной слот длительностью 1116 мкс, включая временные подинтервалы АРУ и 8 символов OFDMA;

восходящий основной временной слот использует длительность 1106 мкс, включая временные подинтервалы АРМ и 8 символов OFDMA;

б) временной суперслот:

нисходящий временной суперслот длительностью 1391 мкс, включая временные подинтервалы АРУ и 10 символов OFDMA;

восходящий временной суперслот использует длительность 1381 мкс, включая временные подинтервалы АРМ и 10 символов OFDMA;

12.2 временные слоты трафика длительностью 5 мс основного временного слота:

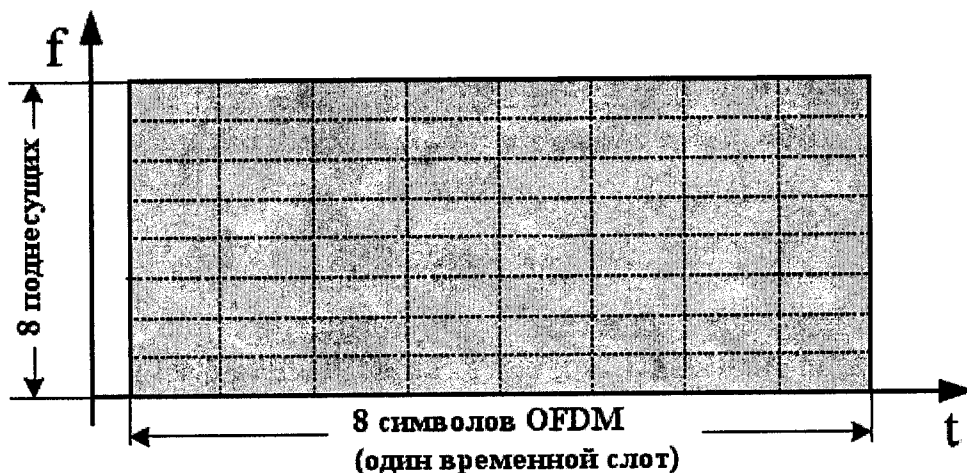
нисходящий основной временной слот длительностью 1110 мкс, включая временные подинтервалы АРУ и 8 символов OFDMA;

восходящий временной слот длительностью 1106 мкс, включая временные подинтервалы АРМ и 8 символов OFDMA.

13. Структура подканалов абонентских радиостанций должна соответствовать следующим требованиям:

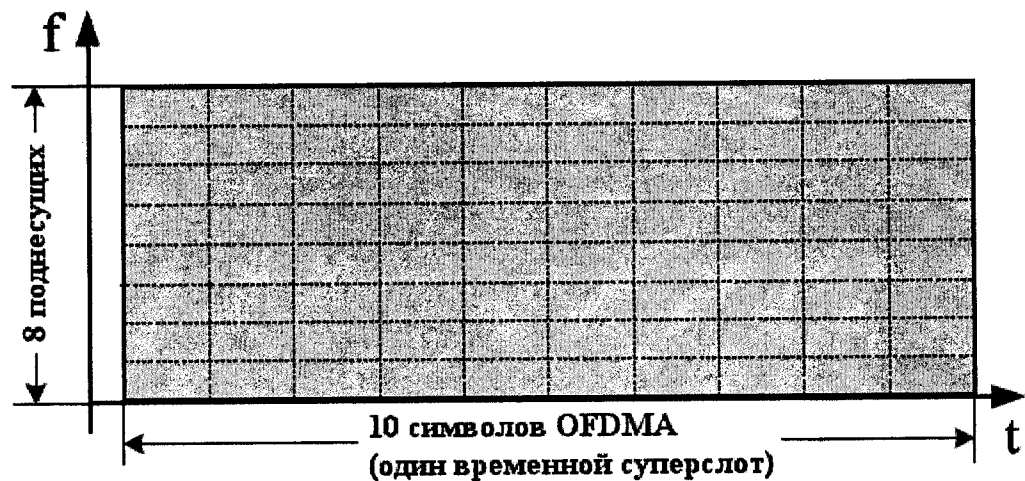
а) нормальный временной слот, включая подканал временного слота, является частотно-временной областью размерностью 8×8 . Структура подканала для временного слота приведена на Рисунке 5;

Рисунок 5. Структура подканала для временного слота



б) временной суперслот, включая подканал временного слота, является частотно-временной областью размерностью 8×10 . Структура подканала для временного суперслота приведена на Рисунке 6.

Рисунок 6. Структура подканала для временного суперслота



14. В абонентских радиостанциях должны использоваться следующие категории подканалов:

а) в стационарном состоянии для каждого подканала один символ OFDMA должен устанавливаться как пилот-символ;

б) в мобильном состоянии для каждого подканала два символа OFDMA должны устанавливаться как пилот-символы.

Структуры различных подканалов для различных временных слотов приведены на Рисунках 7, 8, 9 и 10.

Рисунок 7. Структура стационарного подканала для временного слота

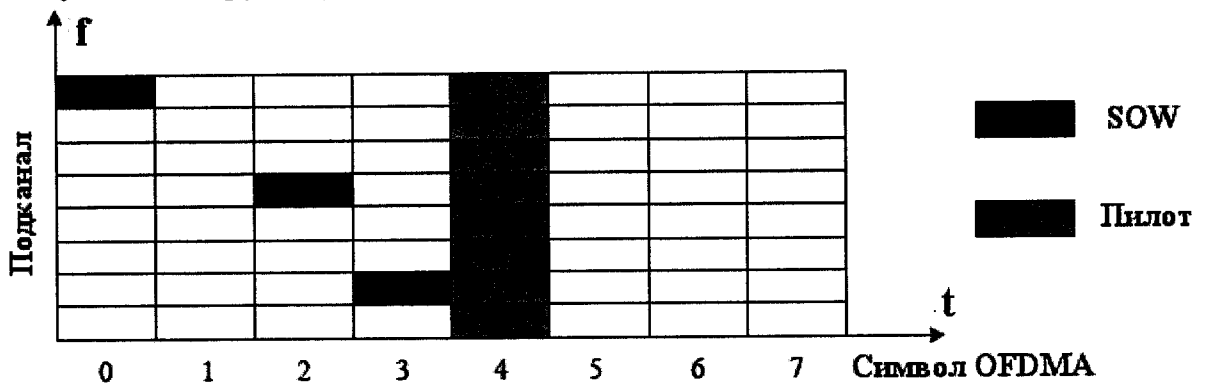


Рисунок 8. Структура стационарного подканала для временного суперслота

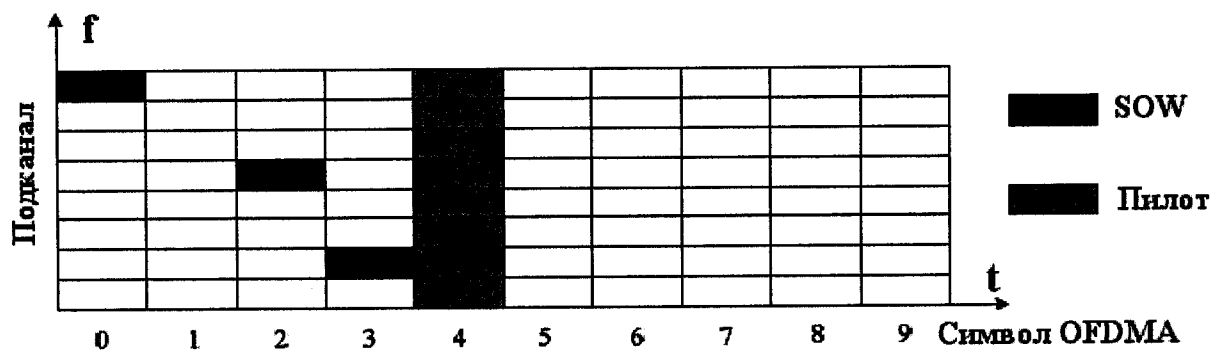


Рисунок 9. Структура мобильного подканала для временного слота

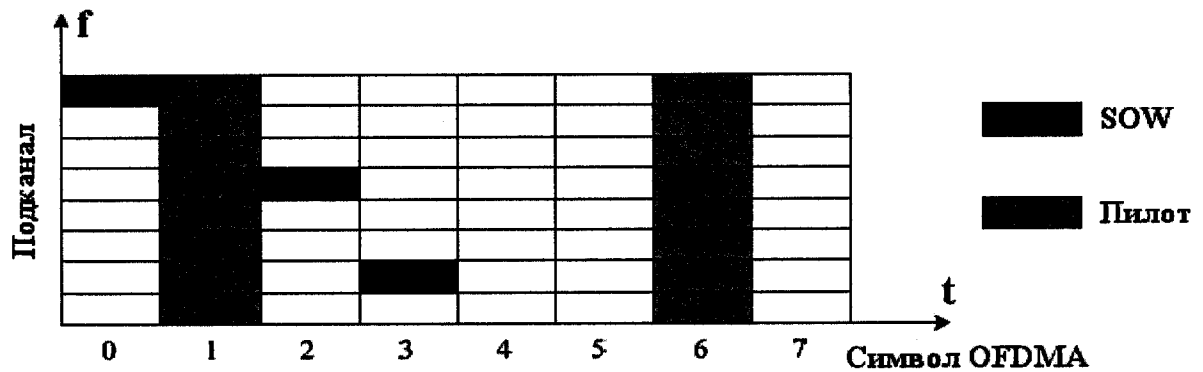
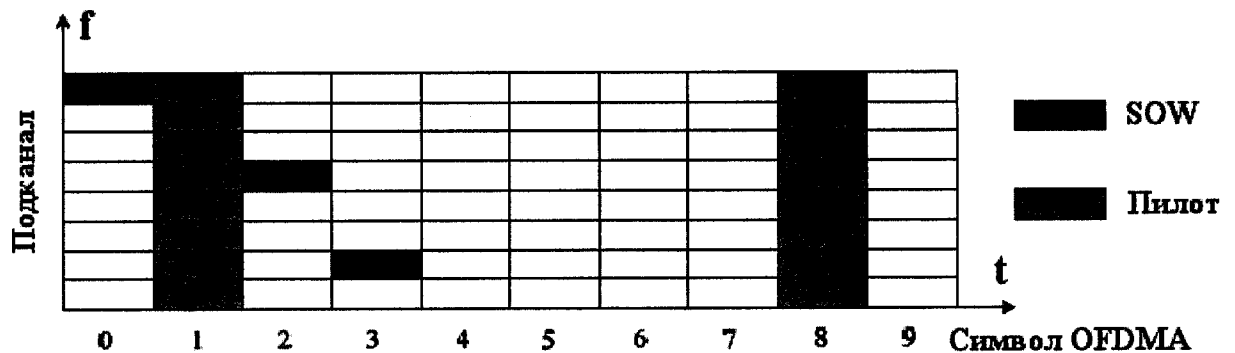


Рисунок 10. Структура мобильного подканала для временного суперслота



15. Абонентские радиостанции должны использовать следующие категории физических каналов:

- 1) вещательный канал (PBCH);
- 2) канал ранжирования (PRCH);
- 3) ответный канал ранжирования (PRRCH);
- 4) канал случайного доступа (PRACH);
- 5) ответный канал случайного доступа (PRARACH);
- 6) восходящий канал трафика (PUSCH);
- 7) нисходящий канал трафика (PDSCH).

16. В абонентских радиостанциях при использовании режима MIMO должна применяться конфигурация антенн NTX-NRX, где число передающих антенн NTX должно составлять более одной, а число приемных антенн NRX должно составлять не менее одной. При этом полезный сигнал должен передаваться несколькими передающими антеннами одновременно посредством схемы формирования лучей диаграммы направленности (MBF).

17. В абонентских радиостанциях при использовании режима передачи MBF-TD пара элементарных подканалов связи должна организовываться с помощью двух смежных подканалов в частотной области на основе одной или нескольких пар элементарных подканалов.

Приложение № 2
к Правилам применения
абонентских радиостанций сетей
подвижной радиосвязи
стандарта CS-OFDMA,
утвержденным приказом
Министерства цифрового
развития, связи и массовых
коммуникаций Российской
Федерации
от 05.02.2019 № 27

Требования к параметрам выходной мощности передатчиков абонентских радиостанций

1. Погрешность отклонения выходной мощности передатчиков абонентских радиостанций относительно номинальной выходной мощности абонентской радиостанции должна составлять не более 2 дБ.
 2. Диапазон регулировки выходной мощности абонентских радиостанций должен составлять не менее 55 дБ.
 3. Минимальный шаг регулировки выходной мощности абонентских радиостанций должен составлять не более 1 дБ.
 4. Допустимые пределы отклонения и регулировки выходной мощности абонентских радиостанций должны составлять $\pm 50\%$ относительно пределов регулировки выходной мощности абонентских радиостанций.
-