|  |
| --- |
| **Рекомендация МСЭ-R F.387-12**  **(03/2012)** |
| **Планы размещения частот радиостволов для фиксированных беспроводных систем, действующих в диапазоне  частот 10,7–11,7 ГГц** |
| **Серия F**  **Фиксированная служба** |

**Предисловие**

Роль Сектора радиосвязи заключается в обеспечении рационального, справедливого, эффективного и экономичного использования радиочастотного спектра всеми службами радиосвязи, включая спутниковые службы, и проведении в неограниченном частотном диапазоне исследований, на основании которых принимаются Рекомендации.

Всемирные и региональные конференции радиосвязи и ассамблеи радиосвязи при поддержке исследовательских комиссий выполняют регламентарную и политическую функции Сектора радиосвязи.

**Политика в области прав интеллектуальной собственности (ПИС)**

Политика МСЭ-R в области ПИС излагается в общей патентной политике МСЭ-Т/МСЭ-R/ИСО/МЭК, упоминаемой в Приложении 1 к Резолюции МСЭ-R 1. Формы, которые владельцам патентов следует использовать для представления патентных заявлений и деклараций о лицензировании, представлены по адресу: <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>, где также содержатся Руководящие принципы по выполнению общей патентной политики МСЭ-Т/МСЭ-R/ИСО/МЭК и база данных патентной информации МСЭ-R.

|  |  |
| --- | --- |
| **Серии Рекомендаций МСЭ-R**  (Представлены также в онлайновой форме по адресу: <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>.) | |
| **Серия** | **Название** |
| **BO** | Спутниковое радиовещание |
| **BR** | Запись для производства, архивирования и воспроизведения; пленки для телевидения |
| **BS** | Радиовещательная служба (звуковая) |
| **BT** | Радиовещательная служба (телевизионная) |
| **F** | **Фиксированная служба** |
| **M** | Подвижная спутниковая служба, спутниковая служба радиоопределения, любительская спутниковая служба и относящиеся к ним спутниковые службы |
| **P** | Распространение радиоволн |
| **RA** | Радиоастрономия |
| **RS** | Системы дистанционного зондирования |
| **S** | Фиксированная спутниковая служба |
| **SA** | Космические применения и метеорология |
| **SF** | Совместное использование частот и координация между системами фиксированной спутниковой службы и фиксированной службы |
| **SM** | Управление использованием спектра |
| **SNG** | Спутниковый сбор новостей |
| **TF** | Передача сигналов времени и эталонных частот |
| **V** | Словарь и связанные с ним вопросы |

|  |
| --- |
| ***Примечание****. – Настоящая Рекомендация МСЭ-R утверждена на английском языке в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции МСЭ-R 1.* |

*Электронная публикация*Женева, 2012 г.

© ITU 2012

Все права сохранены. Ни одна из частей данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких бы то ни было средств без предварительного письменного разрешения МСЭ.

РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R F.387-12

Планы размещения частот радиостволов для фиксированных беспроводных систем, действующих в диапазоне частот 10,7–11,7 ГГц

(Вопрос МСЭ-R 247/5)

(1963-1970-1974-1978-1986-1990-1992-1995-1999-2002-2006-2010-2012)

Сфера применения

В данной Рекомендации приведены планы размещения частот радиостволов для фиксированных беспроводных систем (ФБС), действующих в диапазоне частот 11 ГГц (10,7–11,7 ГГц), которые могут быть использованы в применениях фиксированной службы большой, средней и малой пропускной способности, включая инфраструктуру подвижной связи. В основном тексте рекомендовано частотное разнесение 40 МГц с защитными интервалами 15 и 55 МГц, а также второй план размещения частот, который также использует частотное разнесение 40 МГц, но с защитным интервалом 35 МГц. Планы размещения частот радиостволов с разнесением, отличным от 40 МГц и применяемым в некоторых странах, также приведены в разделе *рекомендует*, где имеются ссылки на ряд приложений.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

a) что в диапазоне частот 11 ГГц представляется возможным создание цифровых систем с пропускной способностью до 140 Мбит/с или скоростями передачи синхронной цифровой иерархии или эквивалентными скоростями передачи бит в зависимости от условий выпадения осадков;

b) что расстояние между промежуточными станциями, а также и другие аспекты проектирования систем в этом диапазоне частот требуют знания важнейших метеорологических факторов;

c) что на международных линиях желательно осуществлять соединение таких систем на радиочастотах;

d) что обе концепции цифровых фиксированных беспроводных систем (ФБС) – с одной несущей и с несколькими несущими − являются полезными для получения наилучших показателей при достижении компромисса между техническими и эксплуатационными аспектами проектирования системы;

е) что в случаях, когда требуются линии с очень высокой пропускной способностью (например, вдвое большей по сравнению с режимом синхронной передачи первого уровня (STM-1)), можно достичь дополнительной экономии за счет использования систем с шириной полосы больше, чем рекомендованное разнесение радиостволов, соответствующее высокоэффективным видам модуляции,

рекомендует,

**1** чтобы предпочтительный план размещения частот радиостволов для ФБС со скоростью передачи бит соответствующей плезиохронной или синхронной цифровой иерархии или эквивалентными скоростями передачи бит (см. Примечание 1), действующих в диапазоне частот 11 ГГц, определялся следующим образом:

Пусть *f*0 – частота центра занимаемой полосы частот (МГц);

*fn* – центральная частота одного радиоствола в нижней половине полосы частот (МГц);

 – центральная частота одного радиоствола в верхней половине полосы частот (МГц);

**1.1** чтобы частоты отдельных радиостволов основного растра (обеспечивающего до 12 прямых и обратных радиостволов) определялись следующим образом:

нижняя половина полосы: *fn* = *f*0 – 525 + 40 *n* МГц;

верхняя половина полосы:  = *f*0 + 5 + 40 *n* МГц,

где:

*n* = 1, 2, 3, … 12 в нижней и верхней полосах (для 12-ствольного плана с защитным интервалом ZS[[1]](#footnote-1), равным 15 МГц);

или *n* = 2, 3, 4, … 12 в нижней половине полосы; и

*n* = 1, 2, 3, … 11 в верхней половине полосы (для 11-ствольного плана с защитным интервалом ZS1, равным 55 МГц).

План размещения частот радиостволов приведен на рисунке 1 (Примечание 2); возможны планы чередующегося размещения, размещения для совпадающей поляризации и размещения на основе повторного использования частот;

**1.2** чтобы частоты отдельных радиостволов второго варианта основного растра (обеспечивающего до 12 радиостволов прямого и обратного направления) с защитным интервалом ZS1, равным 35 МГц, определялись следующим образом:

нижняя половина полосы: *fn* = *f*0 – 505 + 40 *n* МГц;

верхняя половина полосы: *=* *f*0 – 15 + 40 *n* МГц,

где:

*n* = 1, 2, 3, … 12 в зависимости от количества радиостволов.

План размещения частот показан на рисунке 2; возможны планы чередующегося размещения, размещения для совпадающей поляризации и размещения на основе повторного использования частот;

РИСУНОК 1

План размещения частот радиостволов для ФБС большой пропускной способности,   
действующих в диапазоне частот 11 ГГц в соответствии с п. 1.1 раздела *рекомендует*

(Все частоты в МГц)



РИСУНОК 2

План размещения частот радиостволов для ФБС большой пропускной способности,   
действующих в диапазоне частот 11 ГГц в соответствии с п. 1.2 раздела *рекомендует*  
(Все частоты в МГц)



**1.3** что в случаях когда требуются линии с очень высокой пропускной способностью (например, с удвоенным STM-1) и позволяет координация сетей, при согласии заинтересованных администраций возможно использование любых двух соседних радиостволов с разнесением 40 МГц, указанных в пункте 1.1 или 1.2 раздела *рекомендует*, для систем с более широкой полосой и центральной частотой, находящейся в средней точке между двумя соседними стволами с разнесением 40 МГц;

**2** чтобы на участке, где осуществляется международное соединение, все радиостволы прямого направления размещались в одной половине полосы частот, а все радиостволы обратного направления – в другой половине полосы частот;

**3** чтобы для соседних радиостволов, расположенных в одной и той же половине полосы частот, различные поляризации использовались предпочтительно попеременно (см. также п. 6 раздела *рекомендует*);

**4** чтобы предпочтительное значение центральной частоты *f*0 было равно 11 200 МГц; другие значения центральных частот могут применяться по согласованию между заинтересованными администрациями;

**5** чтобы в тех случаях, когда в диапазоне частот 11 ГГц применяются цифровые ФБС малой и средней пропускной способности, использовались планы размещения частот радиостволов в соответствии с растром в п. 1.2 раздела *рекомендует* (см. Примечание 5);

**6** чтобы для цифровых ФБС также мог использоваться план размещения на совпадающих частотах с двумя поляризациями, получаемый из планов, показанных на рисунке 1 или 2, при помощи добавления к каждому радиостволу еще одного дополнительного радиоствола;

**7** чтобы в случае, когда используется передача с несколькими несущими частотами (см. Примечание 3) общая совокупность *n* несущих частот рассматривалась как один радиоствол. Центральная частота этого радиоствола определяется по упомянутым в п. 1 раздела *рекомендует* вне зависимости от реальных значений центральных частот отдельных несущих, которые могут изменяться по техническим особенностям и в соответствии с вариантами практической реализации. Эксплуатация систем с несколькими несущими частотами более детально описана в Приложении 1.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Реальные общие скорости передачи могут превышать исходные скорости передачи на 5% или более.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Следует обратить внимание, что радиостволы 1 и 12′ в этом плане располагаются всего в 15 МГц от краев полосы; поэтому может иметь место ограничение ширины полосы. Наряду с этим еще один план размещения частот радиостволов со сдвинутыми частотами с радиостволами, сдвинутыми на 20 МГц ниже основного растра в п. 1.1 раздела *рекомендует*, был также рекомендован в предыдущей версии настоящей Рекомендации и использовался в прошлом для внедрения цифровых сетей средней пропускной способности в дополнение к существующим аналоговым сетям. Радиоствол 1 из данного плана с перемежением частот был расположен вне нижнего края полосы частот 10,7 ГГц и в соответствии с п. 5.340 Регламента радиосвязи (РР) его применение не допускается, однако в соответствии с п. 5.483 РР этот план может все еще использоваться в некоторых странах.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Система с несколькими несущими – это система, в которой одно и то же радиочастотное оборудование одновременно передает (или принимает) *n* (где *n* > 1) цифровых сигналов. Центральную частоту следует рассматривать как среднее арифметическое *n* отдельных несущих частот в системе с несколькими несущими.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Следует обратить внимание, что в одной стране используется план размещения частот радиостволов с разносом частот между радиостволами 60 МГц. Описание этого плана размещения частот радиостволов приведено в Приложении 2.

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – Следует обратить внимание на тот факт, что в некоторых странах применяются другие планы размещения частот радиостволов на основе значений, кратных разнесению радиостволов 5 МГц, для цифровых систем средней и малой пропускной способности. Описание этих планов размещения частот радиостволов приведено в Приложении 3.

ПРИМЕЧАНИЕ 6. − Следует обратить внимание на тот факт, что в некоторых странах применяются другие планы размещения частот радиостволов, основывающиеся на частотном разносе частот 28 МГц. Описание этих планов размещения частот радиостволов приведено в Приложении 4.

Приложение 1  
  
Описание системы с несколькими несущими частотами

Система с несколькими несущими частотами – это система, в которой одно и то же радиочастотное оборудование одновременно передает (или принимает) *n* (где *n* > 1) сигналов с цифровой модуляцией.

Для системы передачи большой пропускной способности с несколькими несущими частотами центральная частота радиоствола должна совпадать с одной из соответствующих частот основного плана размещения частот радиостволов, приведенного в п. 1.1 или п. 1.2, или п. 1.3 раздела *рекомендует*. Частотное разнесение может быть целым числом, кратным основным значениям, определенным в п. 1.1 или п. 1.2 раздела *рекомендует*. При выборе подходящего плана следует учитывать совместимость с существующими конфигурациями.

На рисунке 3 приведен пример плана размещения частот радиостволов с совпадающей поляризацией при повторном использовании частот для системы 64-QAM с двумя несущими частотами.

План размещения частот радиостволов, изображенный на рисунке 3, основывается на использовании системы с двумя несущими частотами, передающей сигнал со скоростью 2 × 2 × 155,52 Мбит/с (4 × STM-1) при помощи двух пар несущих частот с использованием обеих поляризаций в плане размещения частот радиостволов с совпадающими частотами.

РИСУНОК 3

План размещения частот радиостволов для 2 × 2 × 155,52 Мбит/с (4 × STM-1) ФБС, действующей   
в полосе частот 10,7–11,7 ГГц с частотным разнесением 80 МГц, используемый в Швейцарии  
(Все частоты в МГц)



Приложение 2  
  
Описание плана размещения частот радиостволов   
с разносом между стволами 60 МГц

План размещения частот радиостволов, упомянутый в Примечании 4 и обеспечивающий до 16 радиостволов прямого и обратного направлений, основанный на растре с совпадающими частотами, изображен на рисунке 4 и определяется следующим образом:

нижняя половина полосы: *fn* = *f*0 – 470 + 60 (*n* – 1) МГц;

верхняя половина полосы: = *f*0 + 50 + 60 (*n* – 1) МГц,

где:

*n* = 1, 2, ... 8.

РИСУНОК 4

План размещения частот радиостволов для ФБС большой пропускной способности,   
действующих в диапазоне частот 11 ГГц  
(Все частоты в МГц)



Приложение 3  
  
План размещения частот радиостволов для цифровых ФБС средней и малой пропускной способности, действующих в полосе частот 10 700–11 700 МГц  
с частотным разнесением 20, 10 и 5 МГц

Планы размещения частот радиостволов согласно Примечанию 5 п. 5 раздела *рекомендует* для частотного разнесения 20 МГц, 10 МГц и 5 МГц показаны на рисунке 5 и определяются следующим образом:

Пусть *f*0 – частота центра занимаемой полосы частот (МГц);

*fn* – центральная частота одного радиоствола в нижней половине полосы частот (МГц);

 – центральная частота одного радиоствола в верхней половине полосы частот (МГц);

a) для систем с разнесением несущих 20 МГц:

нижняя половина полосы: *fn* = *f*0 – 505 + 20 *n* МГц;

верхняя половина полосы: = *f*0 + 25 + 20 *n* МГц,

где:

*n* = 1, 2, 3, ... 23;

b) для систем с разнесением несущих 10 МГц:

нижняя половина полосы: *fn* = *f*0 – 505 + 10 *n* МГц;

верхняя половина полосы: = *f*0 + 25 + 10 *n* МГц,

где:

*n* = 1, 2, 3, ... 47;

c) для систем с разнесением несущих 5 МГц:

нижняя половина полосы: *fn* = *f*0 – 500 + 5 *n* МГц;

верхняя половина полосы: = *f*0 + 30 + 5 *n* МГц,

где:

*n* = 1, 2, 3, ... 93.

Центральная частота *f*0 равна 11 200 МГц.

РИСУНОК 5

План размещения частот радиостволов для ФБС, действующих   
в полосе частот 10,7–11,7 ГГц с частотным разнесением   
20 МГц, 10 МГц и 5 МГц



Приложение 4  
  
Планы размещения частот радиостволов для цифровых фиксированных беспроводных систем, действующих в полосе частот 10 700−11 700 МГц   
с частотным разнесением 28, 14 и 7 МГц

Планы размещения частот радиостволов, о которых говорится в Примечании 6, с разнесением несущих 28 МГц, 14 МГц и 7 МГц показаны на рисунках 6 и 7 и определяются следующим образом:

Пусть *f*0 − частота 11 200 МГц центра занимаемой полосы частот (МГц);

*fn* − центральная частота одного радиоствола в нижней половине полосы частот (МГц);

 − центральная частота одного радиоствола в верхней половине полосы частот (МГц).

# 1 Планы размещения с дуплексным разнесением XS = 530 МГц (рисунок 6)

a) для систем с разнесением несущих 28 МГц:

нижняя половина полосы: *fn*  *f*0 – 505  28 *n*;

верхняя половина полосы:   *f*0  25  28 *n*,

где:

*n*  1, 2, . . . 16;

b) для систем с разнесением несущих 14 MГц:

нижняя половина полосы: *fn*  *f*0 – 498  14 *n*;

верхняя половина полосы:  *f*0  32  14 *n*,

где:

*n*  1, 2, . . . 32;

c) для систем с разнесением несущих 7 MГц:

нижняя половина полосы: *fn*  *f*0 – 494,5  7 *n*;

верхняя половина полосы:  *f*0  35,5  7 *n*,

где:

*n*  1, 2, ... 65.

# 2 Планы размещения с дуплексным разнесением XS = 490 МГц (рисунок 7)

a) для систем с разнесением несущих 28 МГц:

нижняя половина полосы: *fn*  *f*0 – 505  28 *n*;

верхняя половина полосы:   *f*0  15  28 *n*,

где:

*n*  1, 2, . . . 17;

b) для систем с разнесением несущих 14 MГц:

нижняя половина полосы: *fn*  *f*0 – 498  14 *n*;

верхняя половина полосы:  *f*0   14 *n*,

где:

*n*  1, 2, . . . 34;

c) для систем с разнесением несущих 7 MГц:

нижняя половина полосы: *fn*  *f*0 – 494,5  7 *n*;

верхняя половина полосы:  *f*0   7 *n*,

где:

*n*  1, 2, ... 68.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Когда требуются линии с очень большой пропускной способностью (например, вдвое большей чем STM-1) и позволяет координация сети по согласованию с заинтересованными администрациями, возможно использование любых двух соседних радиостволов по 28 МГц, описанных в п. а), для системы с большей шириной полосы, в которой центральная частота лежит в центральной точке расстояния между двумя соседними радиостволами по 28 МГц.

РИСУНОК 6

План размещения частот радиостволов для фиксированных беспроводных систем, действующих   
в полосе частот 10,7–11,7 ГГц с частотным разнесением 28 МГц, 14 МГц и 7 МГц   
и дуплексным разнесением 530 МГц



РИСУНОК 7

План размещения частот радиостволов для фиксированных беспроводных систем, действующих   
в полосе частот 10,7–11,7 ГГц с частотным разнесением 28 МГц, 14 МГц и 7 МГц   
и дуплексным разнесением 490 МГц



\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. *ZS* определенный как разнос радиочастот между центральными частотами наиболее удаленных от центра радиочастотных стволов и границей полосы частот. [↑](#footnote-ref-1)