|  |
| --- |
| **Рекомендация МСЭ-R F.637-5**  **(02/2022)** |
| **План размещения частот радиостволов для систем фиксированной беспроводной связи, работающих  в полосе 21,2–23,6 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 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, 2022 г.

© ITU 2022

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.637-5

План размещения частот радиостволов для систем фиксированной беспроводной связи, работающих в полосе 21,2–23,6 ГГц

(Вопрос МСЭ-R 247-1/5)

(1986-1992-1994-1999-2012-2022)

Сфера применения

В настоящей Рекомендации приведены планы размещения частот радиостволов для систем фиксированной беспроводной связи (СФБС), работающих в полосе 21,2–23,6 ГГц. В основном тексте настоящей Рекомендации представлены планы размещения частот радиостволов на основе однородных растров с разнесением стволов 2,5 и 3,5 МГц. В Приложениях 1–4 представлены примеры планов размещения этих однородных растров, используемые в ряде стран.

**Ключевые слова**

Фиксированная служба, связь пункта с пунктом, ширина полосы радиоствола, план размещения частот радиостволов, 23 ГГц

Сокращения/Глоссарий

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| BSS | Broadcasting-satellite service | РСС | Радиовещательная спутниковая служба |
| CEPT | European Conference of Postal and Telecommunications Administrations | СЕПТ | Европейская конференция администраций почт и электросвязи |
| ENG/OB | Electronic news gathering/ outside broadcast | ЭСН/ВВ | Электронный сбор новостей/ внестудийное вещание |
| FS | Fixed service | ФС | Фиксированная служба |
| FWS | Fixed wireless systems | СФБС | Системы фиксированной беспроводной связи |
| IMT | International Mobile Telecommunications |  | Международная подвижная электросвязь |
| SAP/SAB | Services ancillary to production/ services ancillary to broadcasting |  | Службы, вспомогательные по отношению к подготовке программ/службы, вспомогательные по отношению к радиовещанию |
| RF | Radio-frequency | РЧ | Радиочастота |
| WARC | World Administrative Radio Conference | ВАРК | Всемирная административная радиоконференция |

Соответствующие Рекомендации и Отчеты МСЭ

Рекомендация МСЭ-R F.746 – Планы размещения частот радиостволов для систем фиксированной службы

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

*a)* что полоса 21,2–23,6 ГГц распределена фиксированной и другим службам;

*b)* Резолюцию **525** Всемирной административной радиоконференции (ВАРК) по распределению частот в определенных частях спектра (Малага-Торремолинос, 1992 г.);

*c)* что эта полоса используется разными администрациями для различных применений, и эти применения могут требовать разных планов размещения частот радиостволов;

*d)* что эта полоса частот может одновременно использоваться несколькими типами служб, имеющими разную пропускную способность;

*e)* что полосы частот, распределенные для каждой службы или даже для каждой администрации, могут изменяться от страны к стране;

*f)* что для применений в этой полосе частот могут потребоваться радиостволы с различной шириной полосы пропускания;

*g)* что высокая степень совместимости между радиостволами, относящимися к разным планам размещения частот, может достигаться путем выбора центральных частот всех радиостволов из однородного базового растра;

*h)* что в последние годы все в большей степени учитывается растущий спрос на пропускную способность радиолиний, в особенности в контексте развития сетей подвижной связи в направлении IMT-2020,

*признавая*,

что в Рекомендации МСЭ-R SM.1540 представлены руководящие указания по управлению нежелательными излучениями в области внеполосных излучений, попадающей в соседние распределенные полосы,

рекомендует,

**1** что планы размещения частот радиостволов в полосе 21,2–23,6 ГГц должны базироваться на однородном растре;

**2** что однородный растр с предпочтительным интервалом 3,5 МГц должен определяться соотношением:

*fp* = *fr* + 3,5 + 3,5 *p*,

где:

1 ≤ *p* ≤ 685;

*fr* : опорная частота однородного растра;

**3** что однородный растр с предпочтительным интервалом 2,5 МГц должен определяться соотношением:

*fp* = *fr* + 4 + 2,5 *p*,

где:

1 ≤ *p* ≤ 959;

*fr* : опорная частота однородного растра;

**4** что опорная частота однородного растра для международных соединений должна быть:

*fr* = 21 196      МГц,

заинтересованные администрации могут согласовать другие опорные частоты;

**5** что в каждой двусторонней линии связи все радиостволы прямого направления должны быть расположены в одной половине полосы частот, а все радиостволы обратного направления – в другой половине полосы частот;

**6** что разносы радиостволов – *XS*, центральный промежуток*–YS*, и расстояние до нижней и верхней границ полосы – *Z*1*S* и *Z*2*S* должны согласовываться заинтересованными администрациями в зависимости от предполагаемого применения и емкости радиоствола (определения *XS*, *YS* и *ZS* см. в [Рекомендации МСЭ-R F.746](https://www.itu.int/rec/R-REC-F.746/en)).

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Примеры планов размещения частот, основанные на настоящей Рекомендации, представлены в Приложениях 1, 2, 3 и 4.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Необходимо обратить внимание на то обстоятельство, что в некоторых странах, наряду с основным растром, применяется однородный растр с разносом 3,5 МГц, с перемежением 1,75 МГц относительно растра, указанного в п. 2.

Приложение 1  
  
Планы размещения частот радиостволов в полосе 21,2–23,6 ГГц, используемые в ряде стран, в соответствии с пунктом 2 раздела *рекомендует*

Использование полосы 21,2–23,6 ГГц основано на однородном частотном растре с разносом 3,5 МГц. Применяются различные величины разноса частот между радиостволами, от 3,5 МГц до 224 МГц, как показано на рисунке 1, кроме того, используются растры с перемежением частот при разных значениях разноса частот. В некоторых применения возможно введение дополнительных радиостволов в крайних и центральных защитных интервалах с использованием однородного растра.

Дуплексный разнос: 1232 МГц

Пусть *fr* опорная частота однородного растра 21 196 МГц;

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

*f'n* центральная частота радиоствола в верхней половине полосы (МГц);

тогда частоты отдельных радиостволов определяются следующими соотношениями:

a) для систем с разносом несущих 224 МГц в плане размещения с перемежением частот:

нижняя половина полосы частот: *fn* = *fr* + 28 + 112 *n* МГц;

верхняя половина полосы частот: *f'n* = *fr* + 1260 + 112 *n* МГц;

*n* = 1, . . . 9;

b) для систем с разносом несущих 112 МГц:

нижняя половина полосы частот: *fn* = *fr* – 28 + 112 *n* МГц;

верхняя половина полосы частот: *f'n* = *fr* + 1204 + 112 *n* МГц,

где:

*n* = 1, . . . 10;

c) для систем с разносом несущих 56 МГц:

нижняя половина полосы частот: *fn* = *fr* + 56 *n* МГц;

верхняя половина полосы частот: *f'n* = *fr* + 1232 + 56 *n* МГц;

d) для систем с разносом несущих 28 МГц:

нижняя половина полосы частот: *fn* = *fr* + 14 + 28 *n* МГц;

верхняя половина полосы частот: *f'n* = *fr* + 1246 + 28 *n* МГц,

где:

*n* = 1, . . . 40;

e) для систем с разносом несущих 14 МГц:

нижняя половина полосы частот: *fn* = *fr* + 21 + 14 *n* МГц;

верхняя половина полосы частот: *f'n* = *fr* + 1253 + 14 *n* МГц,

где:

*n* = 1, . . . 80

f) для систем с разносом несущих 7 МГц:

нижняя половина полосы частот: *fn* = *fr* + 24.5 + 7 *n* МГц;

верхняя половина полосы частот: *f'n* = *fr* + 1256,5 + 7 *n* МГц,

где:

*n* = 1, . . . 160

g) для систем с разносом несущих 3.5 МГц:

нижняя половина полосы частот: *fn* = *fr* + 26,25 + 3,5 *n* МГц;

верхняя половина полосы частот: *f'n* = *fr* + 1258,25 + 3,5 *n* МГц,

где:

*n* = 1, . . . 320.

РИСУНОК 1

Планы размещения частот радиостволов для цифровых и аналоговых СФБС,   
работающих в полосе 21,2–23,6 ГГц  
(Все частоты указаны в МГц)

Diagram, engineering drawing

Description automatically generated

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Планы размещения частот радиостволов на рисунке 1g) получены с использованием несущих с перемежением с несущими однородного растра, описанного в пункте 3 раздела *рекомендует*.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – На рисунке 1a) показан план размещения радиостволов 224 МГц с планом размещения с перемежением частот с разбиением на 112 МГц.

Приложение 2  
  
Планы размещения частот радиостволов для некоторых администраций СЕПТ[[1]](#footnote-1)   
в полосе 22,0–23,6 ГГц в соответствии с пунктом 2 раздела *рекомендует*

# 1 Полоса частот 22,0–22,6 ГГц, парная с полосой частот 23,0–23,6 ГГц

Пример планов размещения частот радиостволов в полосе 22,0–22,6 ГГц, парной с полосой 23,0−23,6 ГГц, при разносе несущих 224 МГц, 112 МГц, 56 МГц, 28 МГц, 14 МГц, 7 МГц и 3,5 МГц выводится следующим образом:

Дуплексный разнос: 1008 МГц.

Пусть *fr* *−* опорная частота однородного растра 21 196 МГц;

*fn* *−* центральная частота радиостволов в нижней половине полосы (МГц);

*f'n* *−* центральная частота радиостволов в верхней половине полосы (МГц),

тогда частоты отдельных радиостволов определяются следующими соотношениями:

a) для систем с разносом несущих 224 MHz в растре с перемежением:

нижняя половина полосы: *fn* = *fr*  + 826 + 112 *n* МГц;

верхняя половина полосы: *f'n* = *fr*  + 1834 + 112 *n* МГц,

где:

*n* = 1, ... 4;

b) для систем с разносом несущих 112 МГц:

нижняя половина полосы: *fn* = *fr* + 770 + 112 *n* МГц,

верхняя половина полосы: *f'n* = *fr* + 1778 + 112 *n* МГц,

где:

*n* = 1, . . . 5;

c1) для систем с разносом несущих 56 МГц, обеспечивающих 9 радиостволов:

нижняя половина полосы: *fn* = *fr* + 826 + 56 *n* МГц,

верхняя половина полосы: *f'n* = *fr* + 1834 + 56 *n* МГц,

где:

*n* = 1, . . . 9;

c2) для систем с разносом несущих 56 МГц, обеспечивающих 10 радиостволов:

нижняя половина полосы: *fn* = *fr* + 784 + 56 *n* МГц,

верхняя половина полосы: *f'n* = *fr* + 1792 + 56 *n* МГц,

где:

*n* = 1, . . . 10;

d) для систем с разносом несущих 28 МГц:

нижняя половина полосы: *fn* = *fr* + 798 + 28 *n* МГц,

верхняя половина полосы: *f'n* = *fr* + 1806 + 28 *n* МГц,

где:

*n* = 1, . . . 20;

e) для систем с разносом несущих 14 МГц:

нижняя половина полосы: *fn* = *fr* + 805 + 14 *n* МГц,

верхняя половина полосы: *f'n* = *fr* + 1813 + 14 *n* МГц,

где:

*n* = 1, . . . 41;

f) для систем с разносом несущих 7 МГц:

нижняя половина полосы: *fn* = *fr* + 808,5 + 7 *n* МГц,

верхняя половина полосы: *f'n* = *fr* + 1816,5 + 7 *n* МГц,

где:

*n* = 1, . . . 83;

g) для систем с разносом несущих 3,5 МГц:

нижняя половина полосы: *fn* = *fr* + 805 + 3,5 *n* МГц,

верхняя половина полосы: *f'n* = *fr* + 1813 + 3,5 *n* МГц,

где:

*n* = 1, . . . 168.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – В представленных выше планах размещения частот радиостволов a)–g) используются центральные частоты стволов *fn* и *f'n*, выбранные из однородного растра, описанного в пункте 2 раздела *рекомендует*.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – На рисунке 2 показан занятый спектр в полосе 22,0–23,6 ГГц.

РИСУНОК 2

План размещения частот радиостволов в полосе 22,0–22,6 ГГц, парной с полосой 23,0–23,6 ГГц

Diagram

Description automatically generated

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Планы размещения радиостволов в центральном промежутке см. в пп. 2 и 3 настоящего Приложения.

# 2 Полоса частот 22,59075–22,75875, парная с полосой 22,84275–23,01075 ГГц

Эти полосы являются частями центрального промежутка плана размещения радиостволов, показанного в п. 1, в сочетании с внутренними защитными интервалами плана размещения с разносом 3,5 МГц (см. рисунок 3).

Предпочтительный план размещения частот радиостволов для цифровых СФБС пункта с пунктом при разносах несущих 28 МГц, 14 МГц, 7 МГц и 3,5 МГц определяется следующим образом:

Пусть *fr* *−* опорная частота в однородном растре 21 196 МГц,

*fn* *−* центральная частота радиоствола в нижней половине полосы (МГц),

*f'n* *−* центральная частота радиоствола в верхней половине полосы (МГц),

дуплексный разнос: TX/RX = 252 МГц,

центральный промежуток = 84 МГц,

тогда частоты отдельных радиостволов (Примечание 1) определяются следующими соотношениями:

a) для систем с разносом несущих 28 МГц:

нижняя половина полосы: *fn* = (*fr* + 1380,75 + 28 *n*) МГц,

верхняя половина полосы: *f'n* = (*fr* + 1632,75 + 28 *n*) МГц,

где:

*n* = 1, …. 6;

b) для систем с разносом несущих 14 МГц:

нижняя половина полосы: *fn* = (*fr* + 1387,75 + 14 *n*) МГц,

верхняя половина полосы: *f'n*  = (*fr* + 1639,75 + 14 *n*) МГц,

где:

*n* = 1, …. 12;

c) для систем с разносом несущих 7 МГц:

нижняя половина полосы: *fn* = (*fr* + 1391,25 + 7 *n*) МГц,

верхняя половина полосы: *f'n* = (*fr* + 1643,25 + 7 *n*) МГц,

где:

*n* = 1, …. 24;

d) для систем с разносом несущих 3,5 МГц:

нижняя половина полосы: *fn* = (*fr* + 1393 + 3,5 *n*) МГц,

верхняя половина полосы: *f'n* = (*fr* + 1645 + 3,5 *n*) МГц,

где:

*n* = 1, …. 48.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Радиостволы показаны как парные, однако администрации могут предусматривать непарное использование этих радиостволов в соответствии с национальными потребностями (например, для применений ЭСН/ВВ и/или SAP/SAB). Некоторые администрации могут также пожелать спаривать радиостволы в нижней половине полосы 22,6–23,0 ГГц со стволами в полосе 21,2–21,4 ГГц, указанной в Приложении 4.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – На рисунке 3 показан занятый спектр в полосе 22,59075–22,75875 ГГц, спаренной с полосой 22,84275–23,01075 ГГц.

РИСУНОК 3

План размещения частот радиостволов в полосе 22,59075–22,75875 ГГц, парной с полосой 22,84275–23,01075 ГГц

Diagram

Description automatically generated

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Это план размещения радиостволов 3,5 МГц в соответствии с п. 1 настоящего Приложения.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – План размещения радиостволов в центральном промежутке см. в п. 3 настоящего Приложения.

# 3 Полоса частот 22,75875–22,84275 ГГц

Эта полоса является центральным промежутком плана размещения радиостволов в п. 2 (см. рис. 3), который может использоваться для непарных каналов.

Предпочтительный план размещения частот радиостволов для цифровых и аналоговых СФБС пункта с пунктом при разносе частот 28 МГц, 14 МГц, 7 МГц и 3,5 МГц должен определяться следующим образом:

Пусть *f*0 *−* опорная частота 22 757 МГц,

*fn* *−* центральная частота (МГц) радиоствола,

тогда частоты отдельных стволов определяются следующими соотношениями:

a) для систем с разносом несущих 28 МГц:

*fn* = (*f*0 – 12,25 + 28 *n*) МГц,

где:

*n* = 1, 2, 3;

b) для систем с разносом несущих 14 МГц:

*fn* = (*f*0 – 5,25 + 14 *n*) МГц,

где:

*n* = 1, 2, …. 6;

c) для систем с разносом несущих 7 МГц:

*fn* = (*f*0 – 1,75 + 7 *n*) МГц,

где:

*n* = 1, 2, …. 12;

d) для систем с разносом несущих 3,5 МГц:

*fn* = (*f*0 + 3,5 *n*) МГц,

где:

*n* = 1, 2, …. 24.

ПРИМЕЧАНИЕ. – На рисунке 4 показан занятый спектр в полосе 22,75875–22,84275 ГГц.

РИСУНОК 4

План размещения частот радиостволов в полосе 22,75875–22,84275 ГГц

Diagram

Description automatically generated

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Это центральный промежуток плана размещения радиостволов в п. 2 (см. рисунок 3).

Приложение 3  
  
Описание планов размещения частот радиостволов в полосе 21,2–23,6 ГГц в соответствии с пунктом 3 раздела *рекомендует* (Северная Америка)

В Соединенных Штатах Америки наиболее распространенное применение полосы 21,2–23,6 ГГц заключается в использовании участков 21,8–22,4 ГГц и 23,0–23,6 ГГц, для которых установлен частотный растр с радиостволами 50 МГц. Такой же растр используется в оставшемся участке полосы 21,2–23,6 ГГц по мере расширения его использования. Соответственно, используется однородный растр, основанный на пункте 3 раздела *рекомендует* и определяемый следующим образом:

*fn* = *fr* – 21 + 50 *n* ,

где:

*n* = 1, 2, 3, . . . 48;

*fr* (опорная частота) = 21 196 МГц.

При двусторонней передаче разнос частот между прямым и обратным радиостволами составляет около 1200 МГц. В состав типовых используемых систем входит цифровая передача со скоростью 1,5 и 8 Мбит/с и различные аналоговые видеосистемы.

На рисунке 5 показаны планы размещения частот радиостволов для СФБС в полосе 21,2–23,6 ГГц, используемые в Канаде.

РИСУНОК 5

План разделения полосы 21,2–23,6 ГГц (Канада)

Table

Description automatically generated with medium confidence

Вышеприведенный план размещения радиостволов содержит три парных блока: блоки A/A′, блоки B/B′ и блоки C/C′. Во всех этих трех блоках частотный разнос каждого парного ствола составляет 1200 МГц. Ширина ствола в каждом блоке составляет:

A/A′: радиостволы 50 МГц (8 в каждом блоке);

B/B′: пять доступных вариантов ширины ствола: 10 МГц, 15 МГц, 20 МГц, 40 МГц и 50 МГц;

C/C′: три доступных варианта ширины ствола: 2,5 МГц, 5 МГц и 7,5 МГц.

Приложение 4  
  
Планы размещения частот радиостволов в полосе 21,2–23,6 ГГц  
в соответствии с пунктом 2 раздела *рекомендует* (Германия)

Принимая во внимание, что:

– ВАКР-92 распределила полосу частот 21,4–22,0 ГГц радиовещательной спутниковой службе (РСС) на первичной основе в Районах 1 и 3;

– ожидается использование в рамках РСС большого числа индивидуальных приемных устройств, и помехи от фиксированной службы (ФС) должны быть сведены к минимуму,

следует избегать использования СФБС в подполосе 21,4–22,0 ГГц.

План разделения полосы на основе решений ВАКР-92 приведен на рисунке 6.

РИСУНОК 6

План разделения полосы 21,2–23,6 ГГц, основанный на решениях ВАКР-92

Table

Description automatically generated

Применение плана разделения полосы (рисунок 6) для аналоговых и цифровых СФБС (от 2 Мбит/с до 155 Мбит/с) детально показано на рисунке 7.

ПРИМЕЧАНИЕ. – На рисунке 7 планы размещения частот радиостволов в полосе 22,0–22,6 ГГц, парной с полосой 23,0–23,6 ГГц, идентичны соответствующим планам размещения, приведенным в п. 1 Приложения 2.

РИСУНОК 7

Планы размещения частот радиостволов для цифровых и аналоговых СФБС,  
работающих в полосе 21,2–23,6 ГГц, составленные на основе решений ВАКР-92  
(Все частоты указаны в МГц)

Diagram

Description automatically generated

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

1. Европейская конференция администраций почт и электросвязи. [↑](#footnote-ref-1)