|  |
| --- |
| **Рекомендация МСЭ-R F.746-10**  **(03/2012)** |
| **Планы размещения частот радиостволов для систем фиксированной службы** |
| **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, 2015 г.

© ITU 2015

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.746-10[[1]](#footnote-1)\*

Планы размещения частот радиостволов для систем   
фиксированной службы

(Вопрос МСЭ-R 247/5)

(1991-1994-1995-1997-1999-2001-2002-2003-2006-2007-2012)

Сфера применения

В данной Рекомендации представлены общие руководящие указания для разработки планов размещения частот радиостволов для фиксированных беспроводных систем. Она также содержит обзор всех современных планов размещения частот радиостволов, содержащихся в различных Рекомендациях, а в ряде Приложений приведены конкретные планы размещения частот радиостволов, не охваченные в рамках других конкретных Рекомендаций.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

*a)* что в соответствии со Статьей 5 Регламента радиосвязи некоторые полосы частот распределены фиксированной службе (ФС) на всемирной основе;

*b)* что другие полосы частот распределены фиксированной службе на региональной основе;

*c)* чтонекоторые системы уже используются и ожидается, что в будущем они получат более широкое применение;

*d)* что в этих полосах частот может оказаться желательным выполнение соединений фиксированных беспроводных систем (ФБС) на международных цепях;

*e)* что некоторые полосы частот не были исследованы до настоящего времени, и для них не существует соответствующих рекомендаций для определения конкретных планов размещения частот радиостволов, которые могли бы быть пригодны в качестве международных, как это уже сделано в других частях частотного спектра;

*f)* что для МСЭ-R было бы полезным иметь перечень рекомендованных планов размещения частот радиостволов;

*g)* что обе концепции цифровых ФБС – с одной несущей и с несколькими несущими – являются полезными для получения наилучших показателей при достижении компромисса между техническими и экономическими аспектами проектирования систем,

рекомендует,

**1** что в качестве основы для планов размещения частот радиостволов предпочтительно использовать однородные частотные растры;

**2** что предпочтительные планы размещения частот радиостволов следует разрабатывать исходя из однородного растра в соответствии с планом размещения частот радиостволов на чередующихся частотах и с планами радиостволов при повторном использовании полосы частот на совпадающих и на сдвинутых частотах (см. Примечание 1), как показано на рисунках 1а), 1b) и 1c), соответственно.

Основными параметрами, влияющими на выбор планов размещения частот радиостволов, являются:

*XS*определяется как разнос частот между средними частотами соседних радиостволов с одинаковой поляризацией в одном и том же направлении передачи; Рекомендацией МСЭ‑R F.1191 определено, что *XS* равен удвоенному *разносу частот* для плана размещения частот радиостволов на чередующихся частотах по рисунку 1a) и разносу частот для планов размещения частот радиостволов при повторном использовании полосы частот на совпадающих и на сдвинутых частотах согласно рисункам 1b) и 1c).

Разнос частот иногда идентифицируется с термином *частотное* *разнесение* радиостволов и также считается равным *ширине полосы частот радиоствола*.

*YS* определяется как разнос частот между средними частотами ближайших друг к другу радиостволов прямого и обратного направлений (также называемые внутренние крайние разнонаправленные радиостволы). Если субполосы частот для прямого и обратного направлений не являются соседними, т. е. в промежутке между ними имеется (имеются) полоса(ы) частот, распределенная(ые) другой(им) службе(ам), то *YS* следует рассматривать, включая разнос полос частот (*BS*), равный общей ширине полосы (полос) частот, распределенной этой(им) службе(ам).

*ZS* определяется как разнос частот между средними частотами крайних радиостволов и границами полосы частот (также определяемые как *защитные полосы частот* в Рекомендации МСЭ-R F.1191). В случае когда нижний и верхний разносы различаются по величине, *Z*1*S* относится к нижнему разносу, а *Z*2*S* – к верхнему разносу. Если субполосы частот для прямого и обратного направлений не являются соседними, т. е. в промежутке между ними имеется (имеются) полоса(ы) частот, распределенная(ые) другой(им) службе(ам), то *ZSi* будет определяться для внутренних крайних частот обеих субполос и будет включен в *YS*.

*DS* *дуплексное разнесение* частот Tx/Rx (передатчик/приемник), определяемое как разнос частот между соответствующими радиостволами прямого и обратного направлений, постоянное для каждой пары *i*-й и *i’*-й частот в пределах данного плана размещения радиостволов.

РИСУНОК 1

Планы размещения частот радиостволов для трех возможных схем,   
рассматриваемых в тексте



Выбор плана размещения частот радиостволов зависит от значений развязки по кроссполяризации (*XPD*) и от общей избирательности фильтров (*NFD*), причем эти параметры определяются как:

 (см. Примечание 2)

 (см. Примечание 3)

Параметры *XPD* и *NFD* (дБ) вносят вклад в величину отношения сигнала несущей частоты к помехе.

Если *XPDmin* является минимальным значением, достигаемым при требуемом проценте времени, то из этого значения и из значения *NFD* по соседнему радиостволу можно оценить общую величину мощности помехи, и эту величину следует сравнить с минимальным отношением несущая/помеха (*C*/*I)min*, приемлемым для принятого метода модуляции (см. Примечание 4).

Можно использовать планы размещения частот радиостволов на чередующихся частотах (пренебрегая вкладом помехи от соседнего радиоствола на совпадающей поляризации), если:

*XPDmin* + (*NFD –* 3)≥ (*C*/*I*)*min* дБ.

Можно использовать планы размещения частот радиостволов на совпадающих частотах, если:

** дБ.

Можно использовать планы размещения частот радиостволов на сдвинутых частотах, если:

** дБ,

где:

*NFDa*: общая избирательность фильтров, определяемая при разнесении частот *XS*;

*NFDb* : общая избирательность фильтров, определяемая при разнесении частот *XS*/2;

*XIF*: выигрыш за счет *XPD*, обусловленный подавлением любых помех из-за кроссполяризации, если оно осуществляется в приемнике, испытывающем помехи;

**3** чтобы планы размещения частот радиостволов, показанные на рисунке 1, могли использоваться для цифровых ФБС как с передачей на одной несущей частоте, так и с передачей на нескольких несущих частотах (см. Примечание 5);

**4** чтобы при передаче на нескольких несущих частотах общее число несущих частот рассматривалось как один радиоствол, для которого центральная частота и частотное разнесение радиостволов определены на рисунке 1 независимо от действительной средней частоты несущих, которая может изменяться по техническим причинам в соответствии с практическими реализациями;

**5** что там, где это практически возможно (например, в новых и перераспределяемых полосах частот, имеющих сравнимую ширину), полезно иметь одинаковый дуплексный разнос радиостволов в различных соседних полосах частот;

**6** что в Рекомендациях МСЭ-R, касающихся цифровых фиксированных беспроводных систем, может применяться следующая классификация с точки зрения пропускной способности (см. также Приложение 1 к Рекомендации МСЭ-R F.1101):

– "фиксированные беспроводные системы с низкой пропускной способностью" для передачи цифровых сигналов с общей скоростью передачи до 10 Мбит/с включительно;

– "фиксированные беспроводные системы со средней пропускной способностью" для передачи цифровых сигналов с общей скоростью передачи от 10 Мбит/с до примерно 100 Мбит/с;

– "фиксированные беспроводные системы с высокой пропускной способностью" для передачи цифровых сигналов с общей скоростью передачи, превышающей 100 Мбит/с;

**7** чтобы в таблицах 1 и 2 содержался обзор планов размещения частот радиостволов, определенных МСЭ-R на сегодняшний день, с указанием соответствующей Рекомендации. Некоторые планы размещения частот радиостволов в полосах, для которых нет конкретной Рекомендации, и которые, тем не менее, используются рядом администраций, описаны в Приложениях 1–8.

ТАБЛИЦА 1

План размещения частот радиостволов для систем фиксированной службы  
в диапазонах частот ниже примерно 17 ГГц

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Диапазон (ГГц) | Полоса частот (ГГц) | Рекомендации МСЭ-R серии F | Разнос радиостволов (МГц) |
| 0,4 | 0,4061–0,430 0,41305–0,450 | 1567, Приложение 1 1567, Приложение 1 | 0,05; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,6; 0,25; 0,3; 0,5; 0,6; 0,75; 1; 1,75; 3,5 |
| 1,4 | 1,35–1,53 | 1242 | 0,25; 0,5; 1; 2; 3,5 |
| 2 | 1,427–2,69 1,7–2,1; 1,9–2,3 1,9–2,3 1,9–2,3 1,9–2,3 2,3–2,5 2,29–2,67 | 701 382 1098 1098, Приложения 1, 2 1098, Приложение 3 746, Приложение 1 1243 | 0,5 (растр)  29 3,5; 2,5 (растры) 14 10 1; 2; 4; 14; 28 0,25; 0,5; 1; 1,75; 2; 3,5; 7; 14; 2,5 (растр) |
| 3,6 | 3,4–3,8 3,4–3,8 | 1488, Приложение 1 1488, Приложение 2 | 25(1) 0,25(2) |
| 4 | 3,8–4,2 3,7–4,2 3,4–4,2 3,6–4,2 3,4–4,2 | 382 382, Приложение 1 635 635, Приложение 1 635, Приложение 1 | 29 28 10 (растр) 40; 30 80 |
| U4 | 4,4–5,0 4,4–5,0 4,4–5,0 4,54–4,9 | 1099 1099, Приложение 1 1099, Приложение 3 1099, Приложение 2 | 10 (растр) 40 28 40; 20 |
| L6 | 5,925–6,425 5, 925–6,425 5,925–6,425 5,925–6,425 | 383 383, Приложение 1 383, Приложение 2 383, Приложение 3 | 29,65 40 28 40; 20; 10; 5 |
| U6 | 6,425–7,11 6,425–7,11 6,425–7,11 | 384 384, Приложение 1 384, Приложение 2 | 40; 30; 20; 10; 5 80 30; 14; 7; 3,5 |

ТАБЛИЦА 1 *(окончание)*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Диапазон (ГГц) | Полоса частот (ГГц) | Рекомендации МСЭ-R серии F | Разнос радиостволов (МГц) |
| 7 | 7,25–7,55 7,425–7,725 (7,125–7,425)(3) (7,250–7,550)(3) (7,550–7,850)(3) 7,125–7,425 7,425–7,725 7,435–7,75 7,11–7,75 7,425–7,90 | 385, Приложение 5 385  385, Приложение 1 385, Приложение 1 385, Приложение 2 385, Приложение 3 385, Приложение 4 | 3,5 7; 14; 28  1,75; 3,5; 7; 14; 28 1,75; 3,5; 7; 14; 28 5; 10; 20 28 28 |
| 8 | 7,725–8,275 7,725–8,275 8,275–8,5 7,9–8,4 7,725–8,275 8,025–8,5 7,725–8,275 | 386, Приложение 1 386, Приложение 2 386, Приложение 2 386, Приложение 3 386, Приложение 4 386, Приложение 5 386, Приложение 6 | 30; 20; 10; 5; 2,5; 1,25 28; 14; 7 28; 14; 7 28; 14; 7 40; 20; 10; 5 28; 14; 7 29,65 |
| 10 | 10,0–10,68 10,0–10,68 10,15–10,65 10,15–10,65 10,15–10,65 10,5–10,68 10,55–10,68 | 747 747, Приложение 4 747, Приложение 3 1568, Приложение 1 1568, Приложение 2 747, Приложение 1 747, Приложение 2 | 1,25 и 3,5 (растры) 3,5; 7; 14; 28 (растры) 3,5; 7; 14; 28 (растры) 28(1) 30(1) 7; 3,5 (растры) 5; 2,5; 1,25 (растры) |
| 11 | 10,7–11,7 10,7–11,7 10,7–11,7 10,7–11,7 10,7–11,7 | 387 387, Приложение 2 387, Приложение 1 387, Приложение 3 387, Приложение 4 | 40 60 80 5; 10; 20 7; 14; 28 |
| 12 | 11,7–12,5 12,2–12,7 | 746, Приложение 2, § 3 746, Приложение 2, § 2 | 19,18 20 (растр) |
| 13 | 12,75–13,25 12,7–13,25 | 497 746, Приложение 2, § 1 | 28; 14; 7; 3,5 25; 12,5 |
| 14 | 14,25–14,5 14,25–14,5 | 746, Приложение 3 746, Приложение 4 | 28; 14; 7; 3,5 7; 14; 28 |
| 15 | 14,4–15,35 14,5–15,35 14,5–15,35 | 636 636, Приложение 1 636, Приложение 2 636, Приложение 3 | 56; 28; 14; 7; 3,5 2,5 (растр) 2,5 5; 10; 20; 30; 40; 50 |
| (1) Ширина полосы частотного блока.  (2) Основной частотный интервал для группирования более широкой полосы частотного блока.  (3) В скобках представлены варианты полосы. | | | |

ТАБЛИЦА 2

План размещения частот радиостволов для систем фиксированной службы   
в диапазонах частот выше примерно 17 ГГц

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Диапазон (ГГц) | Полоса частот (ГГц) | Рекомендации МСЭ-R серии F | Разнос радиостволов (МГц) |
| 18 | 17,7–19,7 17,7–19,7 17,7–19,7 17,7–19,7 17,7–19,7 17,7–19,7 17,7–19,7 17,7–19,7 18,58–19,16 | 595 595, Приложение 1 595, Приложение 2 595, Приложение 3 595, Приложение 4 595, Приложение 5 595, Приложение 6 595, Приложение 7 595, Приложение 7 | 220; 110; 55; 27,5 60 (блок) 50; 40; 30; 20; 10; 5; 2,5 7; 3,5 27,5; 13,75; 7,5 7; 3,5; 1,75 55; 110 55; 27,5; 13,75 60 |
| 23 | 21,2–23,6 21,2–23,6 22,0–23,6 21,2–23,6 21,2–23,6 | 637 637, Приложение 1 637, Приложение 2 637, Приложение 3 637, Приложение 4 | 3,5; 2,5 (растры) от 112 до 3,5 от 112 до 3,5 2,5; 5; 7,5; 10; 15; 20; 40; 50 от 112 до 3,5 |
| 27 | 24,25–25,25 24,25–25,25 25,25–27,5 25,27–26,98 24,5–26,5 27,5–29,5 27,5–29,5 | 748 748, Приложение 3 748 748, Приложение 3 748, Приложение 1 748 748, Приложение 2 | 3,5; 2,5 (растры) 40(1) 3,5; 2,5 (растры) 60(1) от 112 до 3,5 3,5; 2,5 (растры) от 112 до 3,5 |
| 31 | 31,0–31,3 31,0–31,3 | 746, Приложение 5 746, Приложение 6 | 25; 50 28; 14; 7; 3,5 |
| 32 | 31,8–33,4 31,8–33,4 | 1520, Приложение 1 1520, Приложение 2 | 3,5; 7; 14; 28; 56; 112 56(1) |
| 38 | 36,0–40,5 36,0–37,0 37,0–39,5 38,6–39,48 38,6–40,0 39,5–40,5 | 749 749, Приложение 2 749, Приложение 1 749, Приложение 2 749, Приложение 2 749, Приложение 3 | 3,5; 2,5 (растры) от 112 до 3,5 112; 56; 28; 14; 7; 3,5 60(1) 50(1) от 112 до 3,5 |
| 42 | 40,5–43,5 40,5–43,5 40,5–43,5 | 2005, Приложение 1 2005, Приложение 2 2005, Приложение 3 | 112; 56; 28; 14; 7 Блоки с переменными размерами Смешанный от 112 до 7 и блоки |
| 52 | 51,4–52,6 | 1496, Приложение 1 | 56; 28; 14; 7; 3,5 |
| 62 | 55,78–57,0 57,0–64,0 64,0–66,0 | 1497, Приложение 1 1497, Приложение 2 1497, Приложение 3 | 56; 28; 14; 7; 3,5 50 × *n* (*n* = 1, …50) 30 × *n* (*n* = 1, …, 33 для FDD,  *n* = 1, …, 66 для TDD) 50 × *n* (*n* = 1, …, 19 для FDD, *n* = 1, …, 38 для TDD) |

ТАБЛИЦА 2 (*окончание*)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Диапазон (ГГц) | Полоса частот (ГГц) | Рекомендации МСЭ-R серии F | Разнос радиостволов (МГц) |
| 70/80 | 71–76/81–86 71–76/81–86 71–76/81–86 74–76/84–86 | 2006 2006, Приложение 1 2006, Приложение 2 2006, Приложение 2 | 125 (растры) *n* × 250 (блоки) (*n* = 1, …, 20)  *n* × 250 (каналы)  (*n* = 1, …, 18) *n* × 250 (каналы)  (*n* = 1, …, 7) |
| 94 | 92,0–94/94,1–95 | 2004 | 50, 100, *N* × 100 |
| (1) Ширина полосы частотного блока. | | | |

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Данный план размещения частот радиостволов может рассматриваться либо как план с чередующимися частотами, либо как план со сдвинутыми частотами, в зависимости от скорости передачи символов в радиосистемах. Планы размещения частот радиостволов с чередующимися частотами, в принципе, в дальнейшем могут быть реализованы в режиме с повторным использованием полосы частот на совпадающих частотах.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Определение и использование XPD отличается от случая кроссполяризационного разделения (XPI), определенного в Рекомендации МСЭ-R P.310.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – При определении *NFD* сделаны следующие допущения:

– развязка по соседнему радиостволу, XPD, если она имеется, не учитывается;

– учитывается мешающий радиоствол только с одной стороны от несущей; для двусторонних помех, подобных модулированным сигналам, значение NFD должно приниматься на 3 дБ ниже.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Этот аргумент используется в методах прогнозирования отказов и условий распространения радиоволн, описываемых в Рекомендациях МСЭ-R F.1093 и МСЭ-R P.530.

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – Система с несколькими несущими частотами – это система, в которой одно и то же радиочастотное оборудование одновременно передает (или принимает) *n* (где *n* ≥ 1) сигналов несущих частот, модулированных цифровым сигналом, в пределах присвоенного радиоствола соответствующего плана размещения частот радиостволов или в пределах специально выделенного участка спектра. Центральную частоту следует рассматривать как среднее арифметическое от *n* отдельных несущих частот в системе с несколькими несущими частотами. При использовании системы с несколькими несущими частотами в рамках уже существующего плана размещения частот радиостволов может быть удобным сдвинуть центральную частоту системы с несколькими несущими частотами к середине двух соседних радиостволов (представляющих специально выделенный участок спектра) базового частотного плана.

Приложение 1  
  
План размещения частот радиостволов для полосы частот 2300–2500 МГц

(Таблица 1)

**1** План размещения частот радиостволов для вышеупомянутых ФБС основан на разнесении в 1 МГц между соседними радиостволами и определяется следующим образом:

Пусть *f*0 опорная частота частотного растра (МГц),

*fn* средняя частота одного радиоствола в нижней половине полосы частот (МГц),

 средняя частота одного радиоствола в верхней половине полосы частот (МГц),

тогда средние частоты отдельных радиостволов могут быть выражены следующими соотношениями:

нижняя половина полосы частот: *fn*  *f*0 – 87  *n*

верхняя половина полосы частот:  *f*0  7  *n*,

где:

*n* = 1, 2, 3, ..., 80.

Это проиллюстрировано на рисунке 2.

РИСУНОК 2

План размещения частот радиостволов для ФБС до 300 телефонных каналов,   
действующих в полосе 2300–2500 МГц



**2** Опорной частотой, предпочтительно, должна быть частота *f*0  2394 МГц.

**3** На участке, где выполняется международное соединение или соединение с линией сельской связи, а также на узловой станции сети, все радиостволы прямого направления должны быть расположены в одной половине полосы радиочастот, и все радиостволы обратного направления – в другой ее половине.

**4** Предпочтительные значения разноса частот соседних радиостволов с одинаковой поляризацией для радиостволов с различной пропускной способностью перечислены в таблице 3.

ТАБЛИЦА 3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Пропускная способность радиоствола | Разнос частот радиостволов (МГц) | *n* | |
| 12 ЧРК | 1 | 1, 2, 3, 4, ... | |
| 24 ЧРК | 2 | 1, 3, 5, 7, ... | |
| 60 ЧРК | 4 | 1, 5, 9, 13, ... | |
| 120 ЧРК | 14 | 1, 15, 29, 43, … | |
| 300 ЧРК | 28 | 1, 29, 57 | |
| 24 ИКМ | 2 | 1, 3, 5, 7, ... | |
| 30 ИКМ | 2 | 1, 3, 5, 7, ... | |
| 48 ИКМ | 4 | 1, 5, 9, 13, ... | |
| 60 ИКМ | 4 | 1, 5, 9, 13, ... | |
| 30 ИКМ(1) | 1 | 1, 2, 3, 4, ... | |
| 60 ИКМ(1) | 2 | 1, 3, 5, 7, ... | |
| (1) Использование многопозиционной модуляции (например, 16-QAM). | | |

**5** Когда, например, либо в узловом пункте, либо в рамках участка линии (при использовании кроссполяризационной развязки), для систем емкостью 24 или более телефонных каналов потребуются дополнительные радиостволы, то следует использовать следующие номера радиостволов:

24 телефонных канала: *n* = 2, 4, 6, 8, ... (*n* ≤ 80)

60 телефонных каналов: *n* = 3, 7, 11, 15, ... (*n* ≤ 79)

120 телефонных каналов: *n* = 8, 22, 36, 50, ... (*n* ≤ 78)

300 телефонных каналов: *n* = 15, 43, 71.

**6** Для системы емкостью 60 или более телефонных каналов дополнительные частоты с номерами радиостволов:

*n* = 2, 4, 6, 8, ... для 60 телефонных каналов

*n* = 5, 12, 19, 26, ... для 120 телефонных каналов

*n* = 8, 22, 36, 50, ... для 300 телефонных каналов

пригодны для использования как смещенные частоты. Использование этих частот может помочь уменьшить помехи, возникающие вдоль трассы из-за приема сигнала через несколько пролетов, или снизить требования к избирательности антенны сетевого узла.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Требуются дальнейшие исследования проблем интермодуляционных помех, возникающих между различными системами, действующими на одной и той же трассе.

Приложение 2  
  
Использование полосы частот 11,7–13,25 ГГц

(Таблица 1)

В Рекомендации МСЭ-R F.497 приведены планы размещения частот радиостволов для цифровых и аналоговых систем в полосе частот 12,75–13,25 ГГц. Однако некоторые администрации используют также части полосы частот 11,7–13,25 ГГц, например:

# 1 12,5/25 МГц план

В Соединенных Штатах Америки полоса частот 12,7–12,95 ГГц широко используется главным образом для подачи телевидения в кабельные распределительные системы (кабельное телевидение). Эти системы часто перекрывают расстояния в 100–500 км и обычно являются однонаправленными, поэтому применяется частотный растр без защитного интервала с использованием основного плана размещения частот радиостволов с разнесением 25 МГц и сдвинутого плана с частотами, расположенными в середине интервала разнесения радиостволов для целей координации (например, для ответвляющихся трасс).

Данная полоса частот пригодна также для систем передачи многопрограммного телевидения и в режиме с частично подавленной боковой полосой (ЧПБП)/ОБП, и при ЧМ с частично подавленной боковой полосой ЧПБП/ЧМ. Они обычно используются на коротких пролетах (5–15 км) и подают сигнал на многие приемные пункты. Остальная часть полосы частот (12,95–13,25 ГГц) используется для аналогичного размещения частот радиостволов, но в этом случае основное ее назначение – подача сигнала на вход телевизионных радиовещательных систем как с фиксированной, так и с мобильной структурой. В Японии вся полоса частот 12,7–13,25 ГГц используется для передающих линий между телевизионной камерой и студией с тем же разносом частот между радиостволами 25 МГц.

# 2 20 МГц план

В Соединенных Штатах Америки и в Японии полоса частот 12,2–12,7 ГГц используется как для телевизионных передач, так и для передачи данных по линиям телефонной связи. Планы размещения частот радиостволов основаны на растре с шагом 20 МГц. Эти радиостволы используются для ЧРК телефонных систем (емкостью до 1200 каналов) или цифровых потоков со скоростью передачи до 45 Мбит/с. В число пользователей данной полосы входят коммунальные службы, учебные заведения, органы государственного управления и торговые предприятия.

# 3 Полоса частот 11,7–12,5 ГГц

Разработка плана размещения частот радиостволов с разнесением частот 19,18 МГц (выбор радиостволов из плана размещения радиочастот с разнесением 19,18 МГц должен определяться по согласованию между заинтересованными администрациями) в полосе 11,7–12,5 ГГц приведет к необходимости учитывать требования радиовещательной спутниковой службы (РСС), которой, в соответствии с решениями Всемирной административной радиоконференции по планированию радиовещательной спутниковой службы (Женева, 1977 г.) (ВАРК РС‑77), Всемирной административной радиоконференции (Женева, 1979 г.) (ВАРК‑79) и первой сессии Всемирной административной радиоконференции по использованию геостационарной орбиты и планированию космических служб, использующих ее (Женева, 1985 г.) (ВАРК Орб-85), данная полоса или ее часть также распределена. Исследования в отношении Районов 1 и 3 показывают, что план размещения частот радиостволов должен иметь следующие основные характеристики для облегчения совместного использования частот обеими службами:

– частотное разнесение между соседними радиостволами должно быть равным или кратным разнесению, согласованному для РСС (19,18 МГц);

– частоты радиостволов должны совпадать или быть сдвинуты относительно частот РСС, т. е.:

*f*  11 708,3  19,18 *n* МГц

или *f*  11 717,89  19,18 *n* МГц,

где:

*n*  1, 2, 3, ..., 40;

– частотное разнесение радиостволов прямого и обратного направлений должно быть совместимо с группированием частот для РСС.

Некоторые страны предлагают использовать в полосе частот 11,7–12,5 ГГц системы ФБС с ОБП модуляцией для одновременной передачи нескольких телевизионных и звуковых радиовещательных программ одним или несколькими передатчиками нескольким приемным станциям. Частоты, определяющие радиоствол, используемый для отдельного телевизионного сигнала совместно со звуковым сигналом, должны соответствовать центру полосы модуляции этого индивидуального сигнала.

Приложение 3  
  
План размещения частот радиостволов в полосе частот 14,25–14,5 ГГц   
при использовании частотного разнесения радиостволов 14/28 МГц

(Таблица 1)

В Соединенном Королевстве базовый частотный растр 14/28 МГц используется в полосе частот 14,25−14,5 ГГцкак расширение диапазона частот 13 ГГц по Рекомендации МСЭ-R F.497 для организации аналоговых телевизионных или цифровых радиостволов средней и малой пропускной способности с частотным разнесением радиостволов 28, 14, 7 и 3,5 МГц.

В Рекомендации МСЭ-R F.636 приведены предпочтительные планы размещения частот радиостволов в полосе 14,4–15,35 ГГц с использованием базового частотного растра, который учитывает различные ограничения, налагаемые разными администрациями в середине полосы частот.

Базовый 28 МГц план размещения частот радиостволов имеет следующий вид:

нижняя половина полосы частот *fn* = *fr*  2534  28 *n* МГц

верхняя половина полосы частот:  *fr*  2674  28 *n* МГц,

где:

*fr*: опорная частота

*n*  1, 2, 3, 4.

План размещения частот радиостволов при *fr*  11 701 МГц показан на рисунке 3.

РИСУНОК 3

План размещения частот радиостволов в полосе 14,25–14,5 ГГц

(Все частоты в МГц)



ПРИМЕЧАНИЕ1. – Из-за узости защитных интервалов в центре полосы и по ее краям радиостволы 1 и 4 непригодны для использования при пропускной способности 34 Мбит/с с частотным разнесением радиостволов 28 МГц. Использование этих радиостволов, поэтому, ограничивается системами передачи сигналов 625-строчного аналогового телевидения или цифровыми системами малой пропускной способности с радиостволами, разнесенными на 7 и 3,5 МГц, аналогично одобренному в Рекомендации МСЭ-R F.497, § 10, Варианты I и III.

Приложение 4  
  
План размещения частот радиостволов в полосе частот 14,25–14,5 ГГц  
при использовании частотного разнесения радиостволов 7, 14 и 28 МГц

(Таблица 1)

В Италии полоса частот 14,25–14,5 ГГц используется с радиостволами различной ширины для передачи сигналов цифрового телевидения с различными форматами кодирования.

Основной 28 МГц план размещения частот радиостволов может быть представлен следующим образом:

нижняя половина полосы частот: *fn*  *fr*  2536  28 *n* МГц

верхняя половина полосы частот:  *fr*  2672  28 *n* МГц,

где:

*fr*: опорная частота

*n*  1, 2, 3, 4.

План размещения частот радиостволов при *fr*  11 701 МГц показан на рисунке 4.

План размещения частот радиостволов в нижней части полос 7 и 14 МГц получается путем разделения базовых радиостволов 28 МГц.

РИСУНОК 4

План размещения частот радиостволов систем ФБС, действующих в полосе 14 ГГц  
с частотным разнесением радиостволов 28 МГц

(Все частоты в МГц)



Приложение 5  
  
План размещения частот радиостволов в полосе частот 31,0–31,3 ГГц

(Таблица 2)

В Соединенных Штатах Америки эта полоса частот предназначена для использования без предварительной координации и без защиты от вредных помех. Могут быть использованы радиостволы либо по 25, либо по 50 МГц.

План размещения частот для 25 МГц радиостволов может быть представлен следующим образом:

*fn*  *fr*  25 *n*,

где:

*n*  1, 2, 3, ..., 12

*fr* (опорная частота)  30 987,5 МГц.

Соответствующий план размещения частот для 50 МГц радиостволов может быть представлен следующим образом:

*fn*  *fr*  50 *n*,

где:

*n*  1, 2, 3, 4, 5, 6

*fr* (опорная частота)  30 975 МГц.

Для дуплексной работы при любом плане размещения частот радиостволов разнос частот между радиостволами прямого и обратного направлениями составляет 150 МГц.

Приложение 6  
  
План размещения частот радиостволов в полосе частот 31,0–31,3 ГГц

(Таблица 2)

Эта полоса частот используется в некоторых странах СЕПТ в соответствии с планами размещения частот радиостволов для ВРД или ЧРД систем ФБС.

# 1 План размещения частот радиостволов в полосе частот 31,0–31,3 ГГц для систем ВРД

Центральные частоты для значений частотного разноса 3,5 МГц, 7 МГц, 14 МГц и 28 МГц, определяются следующим образом:

Пусть *fr* опорная частота 31 000 МГц

*fn* центральная частота радиоствола в полосе частот 31,0–31,3 ГГц,

тогда центральные частоты отдельных радиостволов определяются следующими соотношениями:

a) для систем с частотным разносом 28 МГц:

*fn* = *fr* + 3 + 28 *n* МГц,

где:

*n* = 1, 2, 3, …....... 9

b) для систем с частотным разносом 14 МГц:

*fn* = *fr* + 10 + 14 *n* МГц,

где:

*n* = 1, 2, 3, …....... 18

c) для систем с частотным разносом 7 МГц:

*fn* = *fr* + 13,5 + 7 *n* МГц,

где:

*n* = 1, 2, 3, …....... 36

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

*fn* = *fr* + 15,25 + 3,5 *n* МГц,

где:

*n* = 1, 2, 3, …....... 72.

ТАБЛИЦА 4

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *XS* (МГц) | *n* | *f*1 (МГц) | *fn* (МГц) | *Z*1*S* (МГц) | *Z*2*S* (МГц) |
| 28 | 1,…9 | 31 031 | 31 255 | 31 | 45 |
| 14 | 1,…18 | 31 024 | 31 262 | 24 | 38 |
| 7 | 1,…36 | 31 020,5 | 31 265,5 | 20,5 | 34,5 |
| 3,5 | 1,…72 | 31 018,75 | 31 267,25 | 18,75 | 32,75 |

# 2 План размещения частот радиостволов в полосе частот 31,0–31,3 ГГц для систем ВРД

Центральные частоты для значений частотного разноса 3,5 МГц, 7 МГц, 14 МГц и 28 МГц, определяются следующим образом:

Пусть *fr* опорная частота 31 150 МГц,

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

 центральная частота радиоствола (МГц) в верхней половине полосы частот,

Дуплексное разнесение = 140 МГц,

Центральный интервал = 28 МГц.

Тогда частоты отдельных радиостволов определяются следующими соотношениями:

a) для частотного разноса 28 МГц:

нижняя половина полосы частот: *fn*  *fr* – 147  28 *n*

верхняя половина полосы частот:  *fr* – 7  28 *n*,

где:

*n* = 1, 2, … 4

b) для частотного разноса 14 МГц:

нижняя половина полосы частот: *fn = fr* – 140 + 14 *n*

верхняя половина полосы частот:  *fr*  0  14 *n*,

где:

*n* = 1, 2, … 8

c) для частотного разноса 7 МГц:

нижняя половина полосы частот: *fn*  *fr*– 136,5  7 *n*

верхняя половина полосы частот:  *fr*  3,5  7 *n*,

где:

*n* = 1, 2, … 16

d) для частотного разноса 3,5 МГц:

нижняя половина полосы частот: *fn*  *fr*– 134,75  3,5 *n*

верхняя половина полосы частот:  *fr*  5,25  3,5 *n*,

где:

*n* = 1, 2, … 32.

ТАБЛИЦА 5

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *XS* (МГц) | *n* | *f*1 (МГц) | *fn* (МГц) |  |  | *ZS*1 (МГц) | *ZS*2 (МГц) | *YS* (МГц) | *DS* (МГц) |
| 28 | 1…4 | 31 031 | 31 115 | 31 171 | 31 255 | 31 | 45 | 56 | 140 |
| 14 | 1…8 | 31 024 | 31 122 | 31 164 | 31 262 | 24 | 38 | 42 | 140 |
| 7 | 1…16 | 31 020,5 | 31 125,5 | 31 160,5 | 31 265,5 | 20,5 | 34,5 | 35 | 140 |
| 3,5 | 1…32 | 31 018,75 | 31 127,25 | 31 158,75 | 31 267,25 | 18,75 | 32,75 | 31,5 | 140 |

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

1. \* 5-я Исследовательская комиссия по радиосвязи в 2012 году приняла редакционные поправки к этой Рекомендации в соответствии с Резолюцией МСЭ-R 1. [↑](#footnote-ref-1)