

МСЭ-R

Сектор радиосвязи МСЭ

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 онлайн-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 стволот 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-Горремолинос, 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 раstra;
- 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 ИМТ-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:

$$f_p = f_r + 3,5 + 3,5 p,$$

где:

$$1 \leq p \leq 685;$$

f_r : опорная частота однородного раstra;

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

$$f_p = f_r + 4 + 2,5 p,$$

где:

$$1 \leq p \leq 959;$$

f_r : опорная частота однородного раstra;

4 что опорная частота однородного раstra для международных соединений должна быть:

$$f_r = 21\,196 \text{ МГц},$$

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 разность радиостволов – XS , центральный промежуток – YS , и расстояние до нижней и верхней границ полосы – Z_1S и Z_2S должны согласовываться заинтересованными администрациями в зависимости от предполагаемого применения и емкости радиоствола (определения XS , YS и ZS см. в [Рекомендации МСЭ-R F.746](#)).

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 разномом 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 разномом 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 f_r опорная частота однородного растра 21 196 МГц;

f_n 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:

а) для систем с разномом несущих 224 МГц в плане размещения с перемежением частот:

$$\text{нижняя половина полосы частот: } f_n = f_r + 28 + 112 n \quad \text{МГц};$$

$$\text{верхняя половина полосы частот: } f'_n = f_r + 1260 + 112 n \quad \text{МГц};$$

$$n = 1, \dots 9;$$

б) для систем с разномом несущих 112 МГц:

$$\text{нижняя половина полосы частот: } f_n = f_r - 28 + 112 n \quad \text{МГц};$$

$$\text{верхняя половина полосы частот: } f'_n = f_r + 1204 + 112 n \quad \text{МГц};$$

где:

$$n = 1, \dots 10;$$

с) для систем с разномом несущих 56 МГц:

$$\text{нижняя половина полосы частот: } f_n = f_r + 56 n \quad \text{МГц};$$

$$\text{верхняя половина полосы частот: } f'_n = f_r + 1232 + 56 n \quad \text{МГц};$$

д) для систем с разномом несущих 28 МГц:

$$\text{нижняя половина полосы частот: } f_n = f_r + 14 + 28 n \quad \text{МГц};$$

$$\text{верхняя половина полосы частот: } f'_n = f_r + 1246 + 28 n \quad \text{МГц};$$

где:

$$n = 1, \dots 40;$$

е) для систем с разномом несущих 14 МГц:

$$\text{нижняя половина полосы частот: } f_n = f_r + 21 + 14 n \quad \text{МГц};$$

$$\text{верхняя половина полосы частот: } f'_n = f_r + 1253 + 14 n \quad \text{МГц};$$

где:

$$n = 1, \dots 80$$

f) для систем с разносом несущих 7 МГц:

$$\text{нижняя половина полосы частот: } f_n = f_r + 24,5 + 7n \quad \text{МГц};$$

$$\text{верхняя половина полосы частот: } f'_n = f_r + 1256,5 + 7n \quad \text{МГц},$$

где:

$$n = 1, \dots 160$$

g) для систем с разносом несущих 3.5 МГц:

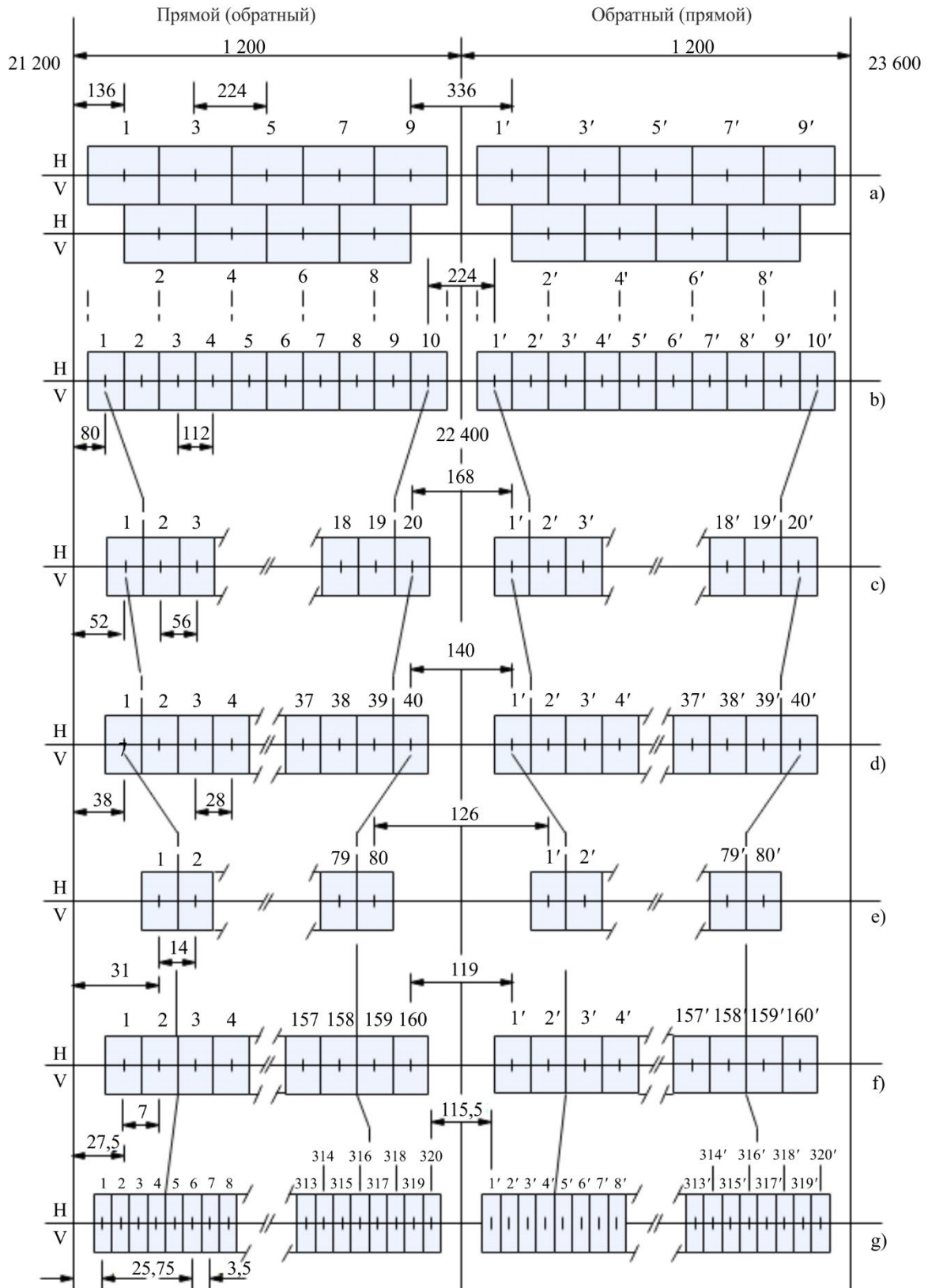
$$\text{нижняя половина полосы частот: } f_n = f_r + 26,25 + 3,5n \quad \text{МГц};$$

$$\text{верхняя половина полосы частот: } f'_n = f_r + 1258,25 + 3,5n \text{ МГц},$$

где:

$$n = 1, \dots 320.$$

РИСУНОК 1
 Планы размещения частот радиостолов для цифровых и аналоговых СФБС,
 работающих в полосе 21,2–23,6 ГГц
 (Все частоты указаны в МГц)



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

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

Приложение 2

Планы размещения частот радиостолов для некоторых администраций СЕПТ¹ 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 радиостолов 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 f_r – опорная частота однородного раstra 21 196 МГц;

f_n – центральная частота радиостолов в нижней половине полосы (МГц);

f'_n – центральная частота радиостолов в верхней половине полосы (МГц),

тогда частоты отдельных радиостолов определяются следующими соотношениями:

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

$$\text{нижняя половина полосы: } f_n = f_r + 826 + 112 n \quad \text{МГц;}$$

$$\text{верхняя половина полосы: } f'_n = f_r + 1834 + 112 n \quad \text{МГц,}$$

где:

$$n = 1, \dots 4;$$

b) для систем с разносом несущих 112 МГц:

$$\text{нижняя половина полосы: } f_n = f_r + 770 + 112 n \quad \text{МГц,}$$

$$\text{верхняя половина полосы: } f'_n = f_r + 1778 + 112 n \quad \text{МГц,}$$

где:

$$n = 1, \dots 5;$$

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

$$\text{нижняя половина полосы: } f_n = f_r + 826 + 56 n \quad \text{МГц,}$$

$$\text{верхняя половина полосы: } f'_n = f_r + 1834 + 56 n \quad \text{МГц,}$$

где:

$$n = 1, \dots 9;$$

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

$$\text{нижняя половина полосы: } f_n = f_r + 784 + 56 n \quad \text{МГц,}$$

$$\text{верхняя половина полосы: } f'_n = f_r + 1792 + 56 n \quad \text{МГц,}$$

¹ Европейская конференция администраций почт и электросвязи.

где:

$$n = 1, \dots 10;$$

d) для систем с разносом несущих 28 МГц:

$$\text{нижняя половина полосы: } f_n = f_r + 798 + 28 n \quad \text{МГц,}$$

$$\text{верхняя половина полосы: } f'_n = f_r + 1806 + 28 n \quad \text{МГц,}$$

где:

$$n = 1, \dots 20;$$

e) для систем с разносом несущих 14 МГц:

$$\text{нижняя половина полосы: } f_n = f_r + 805 + 14 n \quad \text{МГц,}$$

$$\text{верхняя половина полосы: } f'_n = f_r + 1813 + 14 n \quad \text{МГц,}$$

где:

$$n = 1, \dots 41;$$

f) для систем с разносом несущих 7 МГц:

$$\text{нижняя половина полосы: } f_n = f_r + 808,5 + 7 n \quad \text{МГц,}$$

$$\text{верхняя половина полосы: } f'_n = f_r + 1816,5 + 7 n \quad \text{МГц,}$$

где:

$$n = 1, \dots 83;$$

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

$$\text{нижняя половина полосы: } f_n = f_r + 805 + 3,5 n \quad \text{МГц,}$$

$$\text{верхняя половина полосы: } f'_n = f_r + 1813 + 3,5 n \quad \text{МГц,}$$

где:

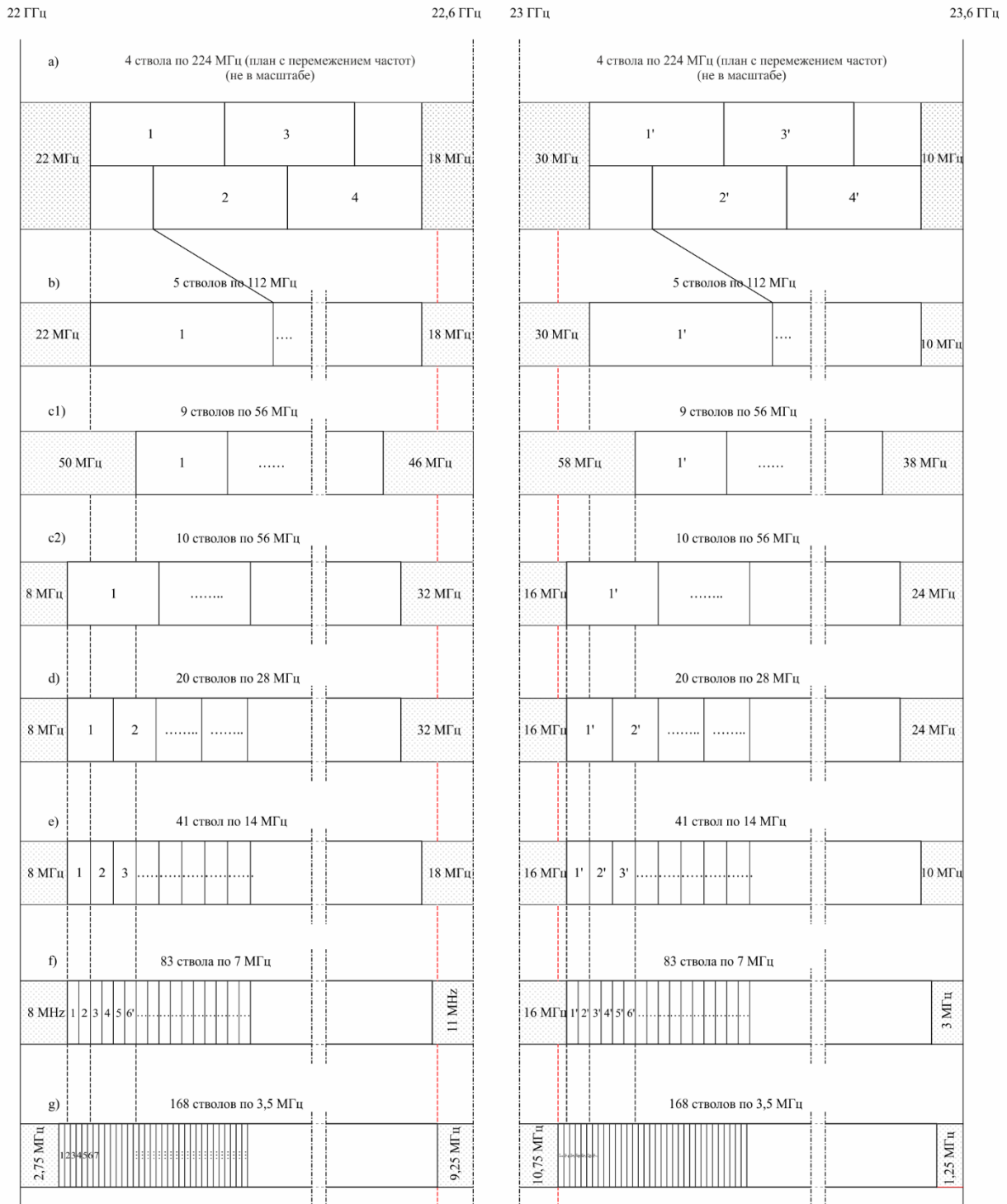
$$n = 1, \dots 168.$$

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – В представленных выше планах размещения частот радиостолов а)–г) используются центральные частоты ствол f_n и f'_n , выбранные из однородного раstra, 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 радиостолов в полосе 22,0–22,6 ГГц, парной с полосой 23,0–23,6 ГГц



ПРИМЕЧАНИЕ 1

F.0637-02

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Планы размещения радиостолов в центральной 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 f_r – опорная частота в однородном растре 21 196 МГц,

f_n – центральная частота радиостола в нижней половине полосы (МГц),

f'_n – центральная частота радиостола в верхней половине полосы (МГц),

дуплексный разнос: TX/RX = 252 МГц,

центральный промежуток = 84 МГц,

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

а) для систем с разносом несущих 28 МГц:

$$\text{нижняя половина полосы: } f_n = (f_r + 1380,75 + 28 n) \quad \text{МГц,}$$

$$\text{верхняя половина полосы: } f'_n = (f_r + 1632,75 + 28 n) \quad \text{МГц,}$$

где:

$$n = 1, \dots 6;$$

б) для систем с разносом несущих 14 МГц:

$$\text{нижняя половина полосы: } f_n = (f_r + 1387,75 + 14 n) \quad \text{МГц,}$$

$$\text{верхняя половина полосы: } f'_n = (f_r + 1639,75 + 14 n) \quad \text{МГц,}$$

где:

$$n = 1, \dots 12;$$

с) для систем с разносом несущих 7 МГц:

$$\text{нижняя половина полосы: } f_n = (f_r + 1391,25 + 7 n) \quad \text{МГц,}$$

$$\text{верхняя половина полосы: } f'_n = (f_r + 1643,25 + 7 n) \quad \text{МГц,}$$

где:

$$n = 1, \dots 24;$$

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

$$\text{нижняя половина полосы: } f_n = (f_r + 1393 + 3,5 n) \quad \text{МГц,}$$

$$\text{верхняя половина полосы: } f'_n = (f_r + 1645 + 3,5 n) \quad \text{МГц,}$$

где:

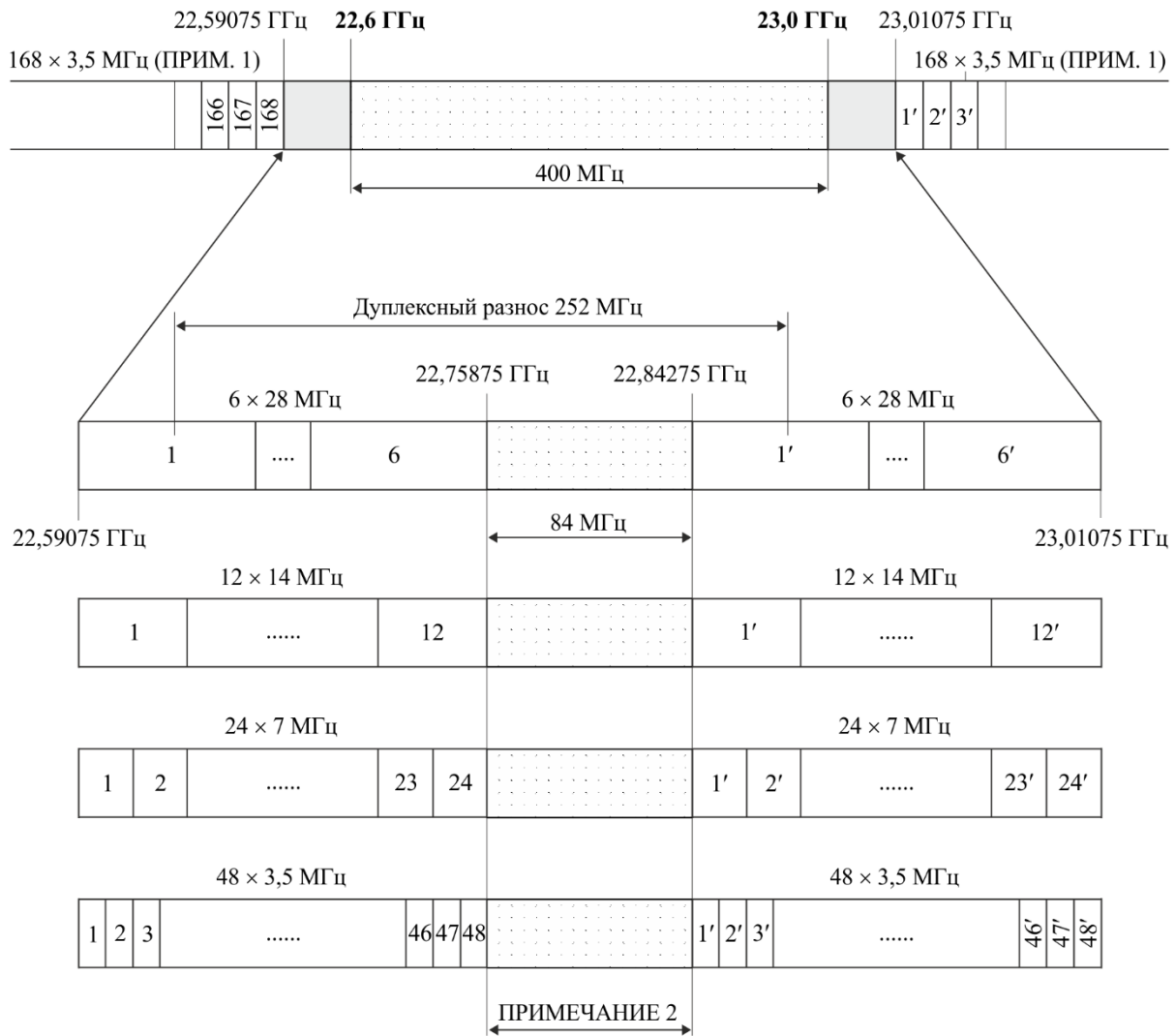
$$n = 1, \dots 48.$$

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



F.0637-03

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 разноте частот 28 МГц, 14 МГц, 7 МГц и 3,5 МГц должен определяться следующим образом:

Пусть f_0 – опорная частота 22 757 МГц,

f_n – центральная частота (МГц) радиостола,

тогда частоты отдельных стволот определяются следующими соотношениями:

а) для систем с разноте несущих 28 МГц:

$$f_n = (f_0 - 12,25 + 28 n) \text{ МГц},$$

где:

$$n = 1, 2, 3;$$

б) для систем с разносом несущих 14 МГц:

$$f_n = (f_0 - 5,25 + 14 n) \text{ МГц},$$

где:

$$n = 1, 2, \dots 6;$$

с) для систем с разносом несущих 7 МГц:

$$f_n = (f_0 - 1,75 + 7 n) \text{ МГц},$$

где:

$$n = 1, 2, \dots 12;$$

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

$$f_n = (f_0 + 3,5 n) \text{ МГц},$$

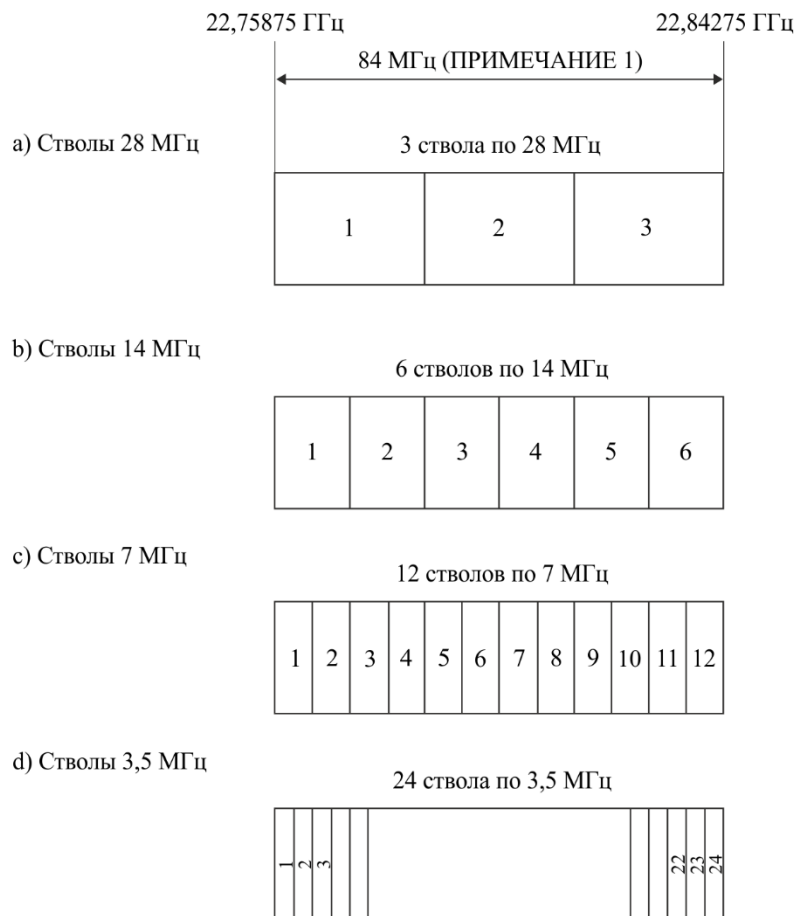
где:

$$n = 1, 2, \dots 24.$$

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



F.0637-04

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:

$$f_n = f_r - 21 + 50 n ,$$

где:

$$n = 1, 2, 3, \dots 48;$$

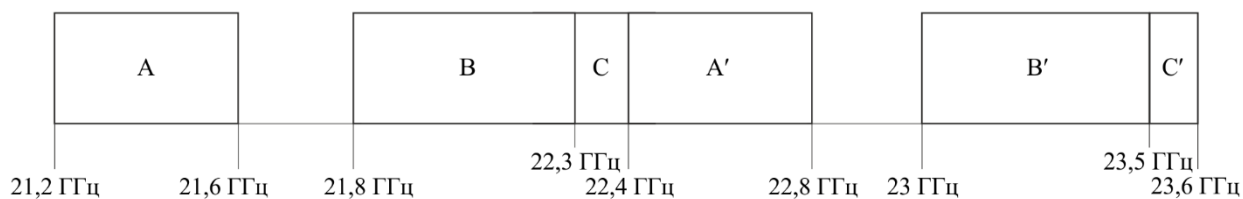
$$f_r \text{ (опорная частота) } = 21\,196 \text{ МГц.}$$

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)



F.0637-05

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 радиостолов 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

Симплексная ФС, ТВ	Радиовещатель- ная спутниковая служба	Дуплексная ФС прямое (обратное) направление	Симплексная ФС	Дуплексная ФС обратное (прямое) направление	
21,2	21,4	22,0	22,6	23,0	23,6

F.0637-06

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

