

МСЭ-R

Сектор радиосвязи МСЭ

Рекомендация МСЭ-R F.2005-1
(02/2022)

**Планы размещения частот радиостволов и
блоков радиочастот для фиксированных
беспроводных систем, работающих
в полосе 42 ГГц (40,5–43,5 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-T/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-T/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 | Подвижные службы, служба радиоопределения, любительская 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.2005-1

**Планы размещения частот радиостолов и блоков радиочастот
для фиксированных беспроводных систем, работающих
в полосе 42 ГГц (40,5–43,5 ГГц)**

(Вопрос МСЭ-R 247-1/5)

(2012-2022)

Сфера применения

В настоящей Рекомендации представлены планы размещения частот радиостолов для систем фиксированной беспроводной связи пункта с пунктом (P-P), работающих в полосе 42 ГГц (40,5–43,5 ГГц), которые могут использоваться для систем высокой, средней и низкой пропускной способности. Предпочтительные планы размещения частот радиостолов базируются на объединении нескольких базовых радиостолов шириной 7 МГц в радиостолы большей ширины – вплоть до 224 МГц. Дополнительным вариантом является размещение блока радиочастот, подходящее для развертывания различных систем фиксированного беспроводного доступа (ФБД) с использованием технологии связи со многими пунктами, а также линий связи P-P для инфраструктурных целей и целей доступа. Кроме того, описан третий вариант, предусматривающий гибкое смешанное использование указанных выше методов развертывания.

Ключевые слова

Фиксированная служба, связь пункта с пунктом, ширина полосы радиостолов, план размещения частот радиостолов, 42 ГГц

Сокращения

| | | | |
|-------|---------------------------------|-----|--|
| BFWA | Broadband fixed wireless access | | Фиксированный широкополосный беспроводной доступ |
| FDD | Frequency division duplex | | Дуплекс с частотным разделением |
| FS | Fixed service | ФС | Фиксированная служба |
| FSS | Fixed-satellite service | ФСС | Фиксированная спутниковая служба |
| MP | Multipoint | | Связь с многими пунктами |
| MP-MP | Multipoint-to-multipoint | | Связь многих пунктов с многими пунктами |
| P-MP | Point-to-multipoint | | Связь пункта с многими пунктами |
| P-P | Point-to-point | | Связь пункта с пунктом |
| RAS | Radio astronomy service | РАС | Радиоастрономическая служба |
| RR | Radio Regulations | РР | Регламент радиосвязи |
| TDD | Time division duplex | | Дуплекс с временным разделением |

Соответствующие Рекомендации и Отчеты МСЭ

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

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

a) что полоса 40,5–43,5 ГГц распределена во всем мире фиксированной службе (ФС) на первичной основе;

- b) что в Регламенте радиосвязи (РР) полоса 40,5–43,5 ГГц определена для применений высокой плотности ФС;
- c) что существует конкретная потребность в линиях связи пункта с пунктом (Р-Р) для транспортирования больших объемов данных, например для применений сетей подвижной связи, развертывание которых, как ожидается, будет ускоряться;
- d) что результатом развертывания линий связи Р-Р может стать повышение эффективности использования спектра при применении традиционной координации от линии к линии в пределах определенного для этого плана размещения частот радиостволов;
- e) что при развертывания широкополосных услуг наиболее предпочтительным является развертывание в полосе 40,5–43,5 ГГц цифровых систем с высокой пропускной способностью, однако не исключается потребность в соединении средней и низкой пропускной способности;
- f) что системы связи с многими пунктами (МР) (пункт с многими пунктами (Р-МР) или многие пункты с многими пунктами (МР-МР)) могут обеспечивать услуги широкополосного фиксированного беспроводного доступа (ВФВА) в диапазоне 40,5–43,5 ГГц, включая услуги телефонной связи, видео, потоковой передачи медиа и данных;
- g) что в некоторых случаях может быть желательным обеспечение гибких планов присвоения частот, которые могут удовлетворить потребности в трафике связи МР в режиме дуплекса с частотным разделением (FDD) и дуплекса с временным разделением (TDD), а также линий связи пункта с пунктом (Р-Р), в частности для приложений транспортирования в сетях ВФВА и в сетях подвижной связи;
- h) что в случае если доминирующими являются потребности ФС, суммированные в пункте g) раздела *учитывая*, достаточная пропускная способность и гибкость для развертывания нескольких систем в рамках желательной области обслуживания может быть обеспечена путем агрегирования переменного числа смежных частотных интервалов для формирования присвоения блоков;
- i) что присвоение соседних блоков разным операторам ВФВА может потребовать установления общих критериев сосуществования, с тем чтобы уменьшить потребность в координации между ними; однако координацию тем не менее следует настоятельно рекомендовать, для того чтобы использовать блоки максимально эффективным образом;
- j) что в случае присвоения спаренных блоков могут быть одинаково обеспечены обе системы МР – дуплекс с временным разделением (TDD) и дуплекс с частотным разделением (FDD), при условии соблюдения соответствующих критериев сосуществования;
- k) что для увеличения эффективности использования присвоенного(ых) блока(ов), в соответствии с настоящей и будущей доступной технологией, оператору следует самостоятельно определять и изменять подходящий(ие) план(ы) размещения радиостволов в пределах блока(ов) в соответствии с выбранной(ыми) технологией(ями);
- l) что если в равной степени желательны более высокая эффективность использования спектра при скоординированном развертывании линий связи Р-Р в пределах плана размещения радиостволов и более высокая гибкость услуг, обеспечиваемая планом присвоения блоков, возможно гибкое подразделение полосы между двумя методами;
- m) что радиоастрономическая служба (РАС) также имеет распределение на первичной основе в диапазоне 42,5–43,5 ГГц; и в некоторых местоположениях для защиты радиоастрономической службы потребуются соответствующие меры при планировании и развертывании систем МР ВФВА и Р-Р около радиоастрономических станций;
- n) что транспортная пропускная способность, требуемая для линий фиксированной беспроводной связи, постоянно увеличивается,

признавая,

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

отмечая,

что в Регламенте радиосвязи полоса 40,5–42 ГГц определена как доступная в Районе 2 также для применений высокой плотности в фиксированной спутниковой службе (ФСС), и следует предусматривать надлежащее совместное использование частоты,

рекомендует,

1 чтобы администрации, желающие использовать план размещения частот радиостволов для традиционного скоординированного развертывания линий связи Р-Р в полосе частот 40,5–43,5 ГГц, учитывали план размещения частот радиостволов, приведенный в Приложении 1;

2 чтобы администрации, желающие принять смешанное и гибкое использование разных технологий как для BFWA, так и для линий Р-Р в данной полосе частот:

2.1 учитывали руководство, содержащееся в Приложении 2, при рассмотрении размещения присвоенных блоков в рамках полосы;

2.2 учитывали принятие соответствующих мер для обеспечения межблокового сосуществования, а также для защиты соседних полос;

2.3 присваивали блоки таким образом, который может способствовать будущему расширению популярных услуг без дополнительных регламентарных требований в отношении фактического размещения радиостволов в блоках;

3 чтобы администрации, желающие внедрить гибкое использование полосы для обоих методов присвоения – присвоение линий Р-Р в соответствии с пунктом 1 раздела *рекомендует* и блоков частот в соответствии с пунктом 2 раздела *рекомендует*, учитывали использование гибкого подразделения полосы, представленное в Приложении 3;

4 что для целей международной координации необходимо, чтобы соседние администрации принимали совместное решение о выборе одного из двух вариантов, представленных в Приложении 3. В этом отношении вариант А в Приложении 3 рассматривается как предпочтительный во всех случаях, когда требуется координация с РАС в полосе 42,5–43,5 ГГц, вследствие простоты координации с системами Р-Р. Вариант В может быть согласован в случае наличия ограничений на использование варианта А.

Приложение 1

Размещение частот радиостволов согласно пункту 1 раздела *рекомендует*

Получение значения центральной частоты радиостволов

Размещение частот радиостволов при разносе несущих 224 МГц, 112 МГц, 56 МГц, 28 МГц, 14 МГц и 7 МГц, с дуплексным разносом 1500 МГц выводится следующим образом:

Пусть f_o опорная частота = 42 000 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:

- a) для систем с разносом несущих 224 МГц с перемежением частот радиостволов с разбиением на 112 МГц:

$$\text{нижняя половина полосы: } f_n = f_o - 1450 + 112 n \quad \text{МГц}$$

$$\text{верхняя половина полосы: } f'_n = f_o - 50 + 112 n \quad \text{МГц,}$$

где:

$$n = 1, 2, 3, \dots, 11;$$

- b) для систем с разносом несущих 112 МГц:

$$\text{нижняя половина полосы: } f_n = f_o - 1506 + 112 n \quad \text{МГц}$$

$$\text{верхняя половина полосы: } f'_n = f_o - 6 + 112 n \quad \text{МГц,}$$

где:

$$n = 1, 2, 3, \dots, 12;$$

- c) для систем с разносом несущих 56 МГц:

$$\text{нижняя половина полосы: } f_n = f_o - 1478 + 56 n \quad \text{МГц}$$

$$\text{верхняя половина полосы: } f'_n = f_o + 22 + 56 n \quad \text{МГц,}$$

где:

$$n = 1, 2, 3, \dots, 25;$$

- d) для систем с разносом несущих 28 МГц:

$$\text{нижняя половина полосы: } f_n = f_o - 1464 + 28 n \quad \text{МГц}$$

$$\text{верхняя половина полосы: } f'_n = f_o + 36 + 28 n \quad \text{МГц,}$$

где:

$$n = 1, 2, 3, \dots, 50;$$

В дополнение к этому в рамках соглашения с заинтересованными администрациями может рассматриваться использование радиостволов с индексом $n = 0$;

- e) для систем с разносом несущих 14 МГц:

$$\text{нижняя половина полосы: } f_n = f_o - 1457 + 14 n \quad \text{МГц}$$

$$\text{верхняя половина полосы: } f'_n = f_o + 43 + 14 n \quad \text{МГц,}$$

где:

$$n = 1, 2, 3, \dots, 101;$$

В дополнение к этому в рамках соглашения с заинтересованными администрациями может рассматриваться использование радиостволов с индексом $n = -1$ и 0 ;

f) для систем с разносом несущих 7 МГц:

нижняя половина полосы: $f_n = f_o - 1453,5 + 7n$ МГц

верхняя половина полосы: $f'_n = f_o + 46,5 + 7n$ МГц,

где:

$$n = 1, 2, 3, \dots, 202.$$

В дополнение к этому в рамках соглашения с заинтересованными администрациями может рассматриваться использование радиостволов с индексом $n = -3, -2, -1$ и 0 .

ТАБЛИЦА 1

Параметры, рассчитанные в соответствии с Рекомендацией МСЭ-R F.746

| XS (МГц) | n | f_1 (МГц) | f_n (МГц) | f'_1 (МГц) | f'_n (МГц) | Z_1S (МГц) | Z_2S (МГц) | YS (МГц) | DS (МГц) |
|---------------|-------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|
| 224 | 1, ..., 11 | 40 662 | 41 782 | 42 162 | 43 282 | 162 | 218 | 380 | 1 500 |
| 112 | 1, ..., 12 | 40 606 | 41 838 | 42 106 | 43 338 | 106 | 162 | 268 | 1 500 |
| 56 | 1, ..., 25 | 40 578 | 41 922 | 42 078 | 43 422 | 78 | 78 | 156 | 1 500 |
| 28 | 1, ..., 50 | 40 564 | 41 936 | 42 064 | 43 436 | 64 | 64 | 128 | 1 500 |
| 14 | 1, ..., 101 | 40 557 | 41 957 | 42 057 | 43 457 | 57 | 43 | 100 | 1 500 |
| 7 | 1, ..., 202 | 40 553,5 | 41 960,5 | 42 053,5 | 43 460,5 | 53,5 | 39,5 | 93 | 1 500 |

XS : разнос между центральными частотами соседних радиостволов.

YS : разнос между центральными частотами ближайших прямого и обратного радиостволов.

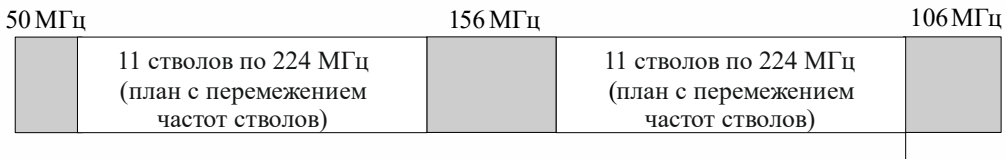
Z_1S : разнос между нижней границей полосы и центральной частотой самого нижнего радиоствола в нижнем поддиапазоне.

Z_2S : разнос между центральной частотой самого верхнего радиоствола в верхнем поддиапазоне и верхней границей полосы.

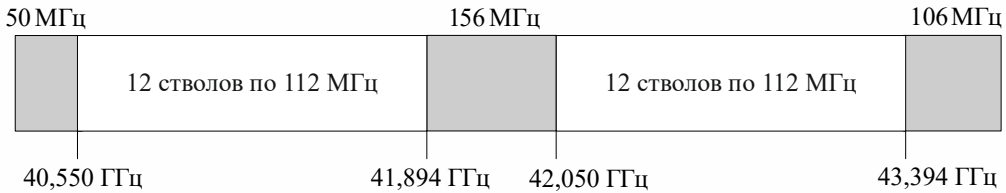
DS : дуплексное разнесение ($f'_n - f_n$).

РИСУНОК 1
Занятый спектр: 40,5–43,5 ГГц

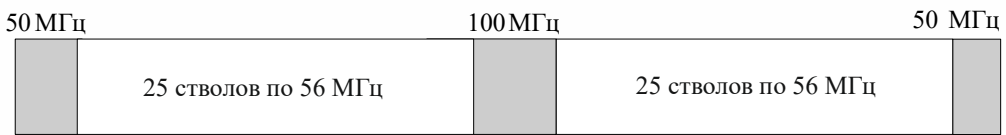
а) Радиостволы 224 МГц



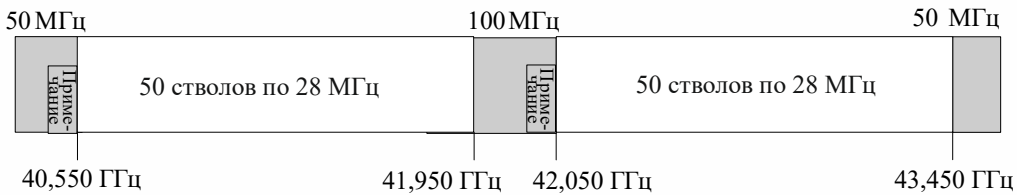
б) Радиостволы 112 МГц



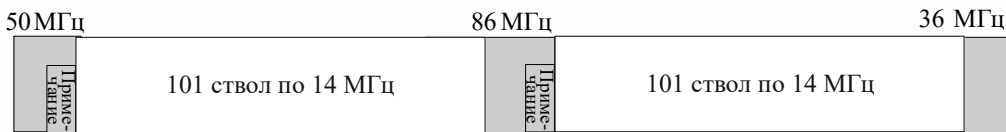
в) Радиостволы 56 МГц



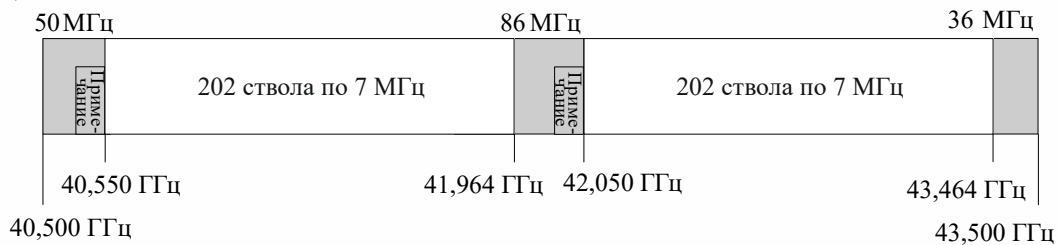
г) Радиостволы 28 МГц



е) Радиостволы 14 МГц



ф) Радиостволы 7 МГц



Примечание. – 28 МГц для дополнительных стволов 7, 14 и 28 МГц по согласению с заинтересованными администрациями.

Приложение 2

Руководство по предпочтительному построению плана присвоения частотных блоков для BFWA и линий связи P-P в соответствии с пунктом 2 раздела *рекомендует*

Пошаговое составление рекомендуемого плана распределения

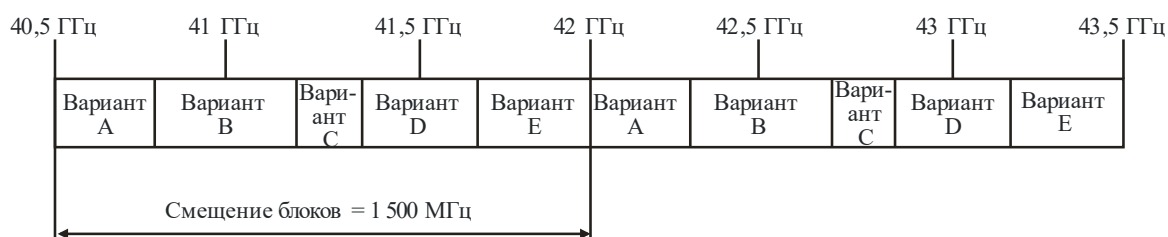
- 1) Рассмотреть все ограничения, обуславливаемые необходимостью совместного использования частоты с другими службами.
- 2) Рассмотреть надлежащие меры для обеспечения межблокового сосуществования, а также для защиты соседних полос.
- 3) Рассмотреть надлежащий размер блока В для присвоения. Несмотря на сложность определения абсолютного значения оптимального размера блока, учитывая широкополосную природу современного цифрового BFWA или требуемых линий связи P-P, ожидается, что подходящей стартовой точкой для рассмотрения могут служить блоки размером не более 250 МГц. Однако если желательно согласование с планом размещения частот радиостволов, указанным в пункте 1 раздел *рекомендует*, определению надлежащего размера блоков может помочь более мелкое разбиение (например, порядка 20/25 МГц или 28/56 МГц).
- 4) Рассмотреть следующие руководящие указания, для того чтобы составить надлежащий план присвоения частотных блоков:
 - каждому оператору независимо от технологии следует назначить смещение спаренных равных блоков на 1,5 ГГц.
 - для систем FDD: определение единого дуплексного разнесения для систем 1500 МГц подходит для систем P-P, делая возможным использование TDD, которое может работать в блоках как верхнего, так и нижнего поддиапазонов;
 - в целях общего улучшения сосуществования в случае развертывания систем FDD: для передачи от терминалов на центральную станцию следует использовать только верхний поддиапазон, а для передачи от центральной станции на терминалы – нижний поддиапазон;
 - если вся полоса полностью не присвоена, следует тщательно рассмотреть начальное размещение операторов, для того чтобы обеспечить надлежащее пространство для будущих новых или расширенных присвоений.

Каждый блок может содержать определяемую технологией схему формирования радиостволов и защитных полос.

На рисунке 2, ниже, представлен пример схемы, построенной исходя из того, что пяти операторам распределены спаренные блоки разного размера.

РИСУНОК 2

Пример схемы, построенной по принципу спаренных равных блоков

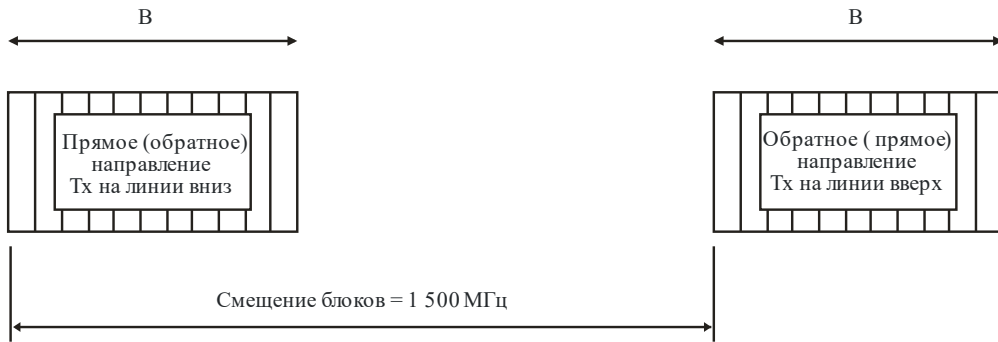


Эта схема обеспечивает для администраций возможность распределения спектра без необходимости предварительного определения технологий (например, для систем Р-Р или МР), которые будут использоваться разными операторами, и предоставляет операторам гибкость в развертывании, объединении или изменении используемой ими технологии:

- для систем FDD: схема обеспечивает все системы с дуплексным разнесением 1,5 ГГц (см. рисунок 3);
- для систем TDD (либо Р-Р, либо МР): два блока используются оператором отдельно для развертывания систем того же или разного типа (см. рисунок 4);
- сочетание систем FDD и TDD возможно либо в пределах блоков, либо в соседних блоках.

РИСУНОК 3

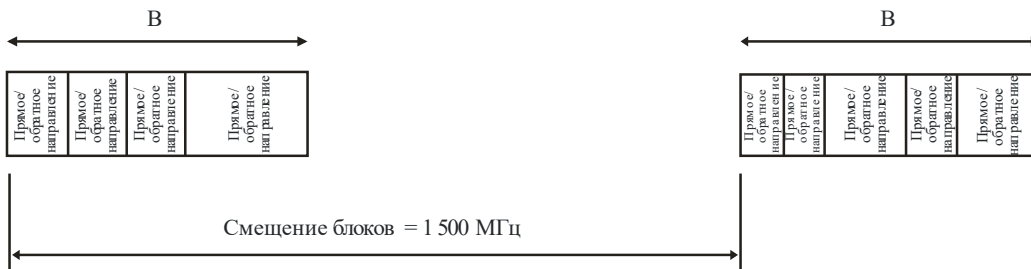
Применение с системами Р-Р и Р-МР с FDD (для одного оператора)



F.2005-03

РИСУНОК 4

Применение с системами с TDD (для одного оператора)



F.2005-04

Приложение 3

Гибкое подразделение полосы в соответствии с пунктом 3 раздела *рекомендует* для совместного использования планов размещения блоков и частот радиостволов

Гибкое совместное использование двух методов, описанных в пунктах 1 и 2 раздела *рекомендует*, может быть реализовано, если начинать развертывание блоков (согласно пункту 1 раздела *рекомендует*) от нижней границы частотного диапазона к верхней и скоординированных радиостволов Р-Р от верхней границы частотного диапазона к нижней границе (вариант А, см. рисунок 5), или наоборот (вариант В, см. рисунок 6).

РИСУНОК 5

Метод гибкого развертывания: вариант А (предпочтительный)

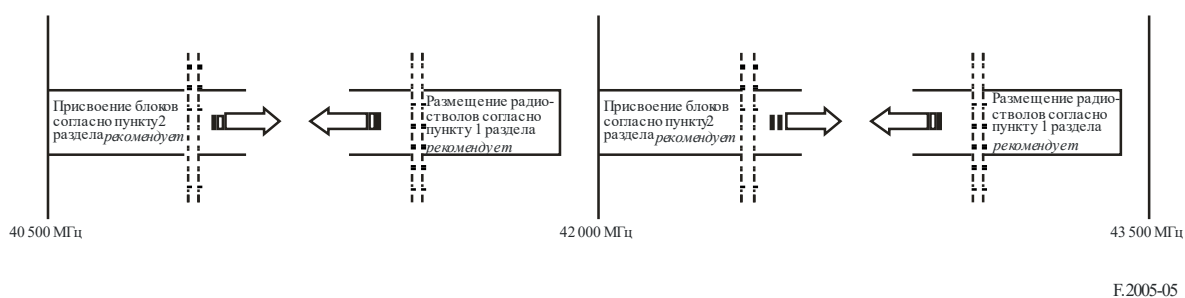


РИСУНОК 6

Метод гибкого развертывания: вариант В

