

МСЭ-R

Сектор радиосвязи МСЭ

Рекомендация МСЭ-R F.635-7
(02/2013)

**Планы размещения частот радиостволов,
основанные на однородном растре, для
фиксированных беспроводных систем,
действующих в диапазоне 4 ГГц
(3400–4200 МГц)**

**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 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-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	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, 2014 г.

© ITU 2014

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.635-7*

**Планы размещения частот радиостволов, основанные на однородном растре,
для фиксированных беспроводных систем, действующих
в диапазоне 4 ГГц (3400–4200 МГц)**

(Вопрос МСЭ-R 247/5)

(1986-1990-1992-1995-1997-1999-2001-2013)

Сфера применения

В настоящей Рекомендации представлены планы размещения частот радиостволов для систем фиксированной беспроводной связи (СФБС), работающих в диапазоне 4 ГГц (3400–4200 МГц), которые могут использоваться для систем низкой, средней и высокой пропускной способности. В основной части текста представлен однородный растр с интервалами 10 МГц, с помощью которого можно проектировать конкретные планы для стволов шириной в несколько интервалов. В Приложении 1 представлен ряд планов размещения частот с разносом между стволами в 30, 40 и 80 МГц, спроектированных в этом диапазоне в соответствии с рекомендованным растром в 10 МГц.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

- a)* что в диапазоне частот 4 ГГц требуются цифровые радиорелейные системы с большой пропускной способностью порядка 140 Мбит/с, либо со скоростями синхронной цифровой иерархии (СЦИ);
- b)* что нижняя граница диапазона частот 4 ГГц в разных странах имеет различное значение от 3400 до 3800 МГц;
- c)* что эффективное использование полос частот различной ширины может быть достигнуто путем согласования плана размещения частот радиостволов с шириной используемой полосы частот;
- d)* что высокая степень совместимости между радиостволами различных частотных планов может быть достигнута при выборе центральных частот всех радиостволов из однородного базового растра;
- e)* что размеры центрального промежутка и защитных интервалов на краях полосы в отдельных частотных планах могут быть выбраны посредством запрещения использования соответствующего числа позиций радиостволов в однородном базовом растре;
- f)* что шаг сетки однородного базового растра не должен быть ни неоправданно малым (т. е. число позиций радиостволов не должно быть слишком большим), ни чересчур большим, чтобы не снижать эффективности использования доступного спектра;
- g)* что абсолютные значения частот базового растра должны определяться на основе одной-единственной опорной частоты;
- h)* что обе концепции цифровых радиорелейных систем – с одной несущей и с несколькими несущими – являются полезными для получения наилучших показателей при достижении компромисса между техническими и экономическими аспектами проектирования системы,

* 5-я Исследовательская комиссия по радиосвязи в 2009 году внесла в настоящую Рекомендацию редакционные поправки в соответствии с Резолюцией МСЭ-R 1.

рекомендует,

1 что предпочтительный план размещения частот радиостволов для цифровых радиорелейных систем с большой пропускной способностью порядка 140 Мбит/с, либо со скоростями СЦИ (см. Примечание 1), действующих в диапазоне 4 ГГц (см. Примечание 1), должен выбираться из однородного раstra со следующими характеристиками.

Центральные частоты f_n радиостволов в базовом растре

$$f_n = 4200 - 10 m \quad \text{МГц}, \quad (1)$$

где:

m : целое число, зависящее от выделенной полосы частот: 1, 2, 3, ...
(см. Примечание 2);

2 что все радиостволы прямого направления должны размещаться в одной половине полосы частот, а все радиостволы обратного направления – в другой половине полосы частот;

3 что разнос частот радиостволов XS , центральный промежуток YS , защитные интервалы Z_1S и Z_2S по краям полосы частот и поляризация антенн должны быть согласованы между заинтересованными администрациями;

4 что следует использовать планы размещения частот радиостволов с чередующимися или совпадающими частотами, примеры которых показаны на рисунке 1 (см. также Примечание 3);

5 что при передаче на нескольких несущих (см. Примечание 4 и Приложение 1, п. 3) общее число n несущих следует рассматривать как один радиоствол, для которого центральная частота и разнос каналов определены на рисунке 1, независимо от действительной центральной частоты несущих, которая может изменяться по техническим причинам в соответствии с вариантом технического исполнения.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Реальные общие скорости передачи, включая вспомогательные данные, могут на 5% и более превышать исходные скорости передачи.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Следует обратить внимание на тот факт, что в некоторых странах, где требуются дополнительные планы размещения частот радиостволов, сдвинутые по частоте относительно основного плана размещения, значения центральных частот для этих сдвинутых радиостволов должны быть на 5 МГц ниже соответствующих значений центральных частот основного плана размещения, как показано в следующем выражении:

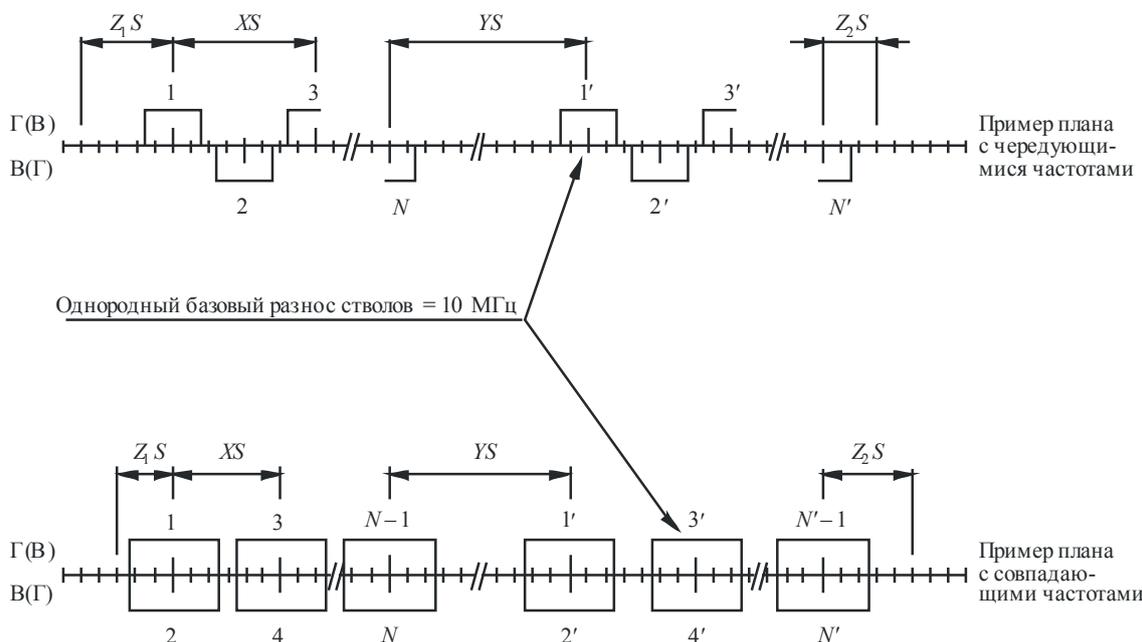
$$f_n = 4195 - 10 m \quad \text{МГц}.$$

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Следует обратить внимание на тот факт, что в некоторых странах используется полоса частот 3700–4200 МГц. Описание плана размещения частот радиостволов, основанного на однородном растре и использующего эту полосу частот, дано в п. 2 Приложения 1.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Система с несколькими несущими – это система, в которой одно и то же радиочастотное оборудование одновременно передает (или принимает) n (где $n > 1$) цифровых сигналов. Центральную частоту следует рассматривать как среднее арифметическое от n отдельных несущих в системе с несколькими несущими.

РИСУНОК 1

Примеры планов размещения частот радиостволов, основанных на пунктах 1 и 2 раздела *рекомендует*
(Определения X , Y , Z и S даны в Рекомендации МСЭ-R F.746)



F.0635-01

Приложение 1

Планы размещения частот радиостволов, основанные на однородном частотном растре для диапазона 4 ГГц

Ниже описаны планы размещения частот радиостволов, полученные из пункта 1 раздела *рекомендует* для диапазона 4 ГГц.

1 План размещения частот радиостволов с разномом 40 МГц

В странах, где нижняя граница полосы ограничена частотой 3600 МГц, для систем радиосвязи с пропускной способностью до 155 Мбит/с или 2×155 Мбит/с и с соответствующим более высоким уровнем модуляции и эффективностью использования спектра до 7,25 бит/с/Гц подходит следующий частотный план.

На рисунках 2a) и 2b) показан план размещения частот радиостволов для семи радиостволов прямого и семи радиостволов обратного направлений со следующими центральными частотами:

f_n : центральная частота одного радиоствола прямого (обратного) направления в полосе частот (МГц)

$f_n = 4200 - 10m$, где $m = 58, 54, 50, 46, 42, 38, 34$ на рисунке 2a)
или $m = 57, 53, 49, 45, 41, 37, 33$ на рисунке 2b)

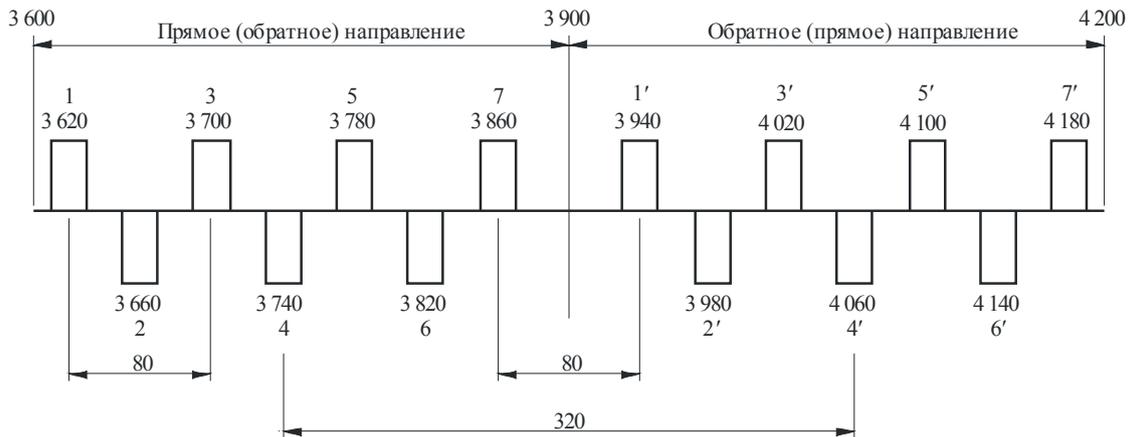
f'_n : центральная частота одного радиоствола обратного (прямого) направления в полосе частот (МГц)

$f'_n = 4200 - 10m$, где $m = 26, 22, 18, 14, 10, 6, 2$ на рисунке 2a)
или $m = 27, 23, 19, 15, 11, 7, 3$ на рисунке 2b).

В приведенном выше плане размещения может применяться повторное использование полосы посредством двойной поляризации на совпадающей частоте (CCDP).

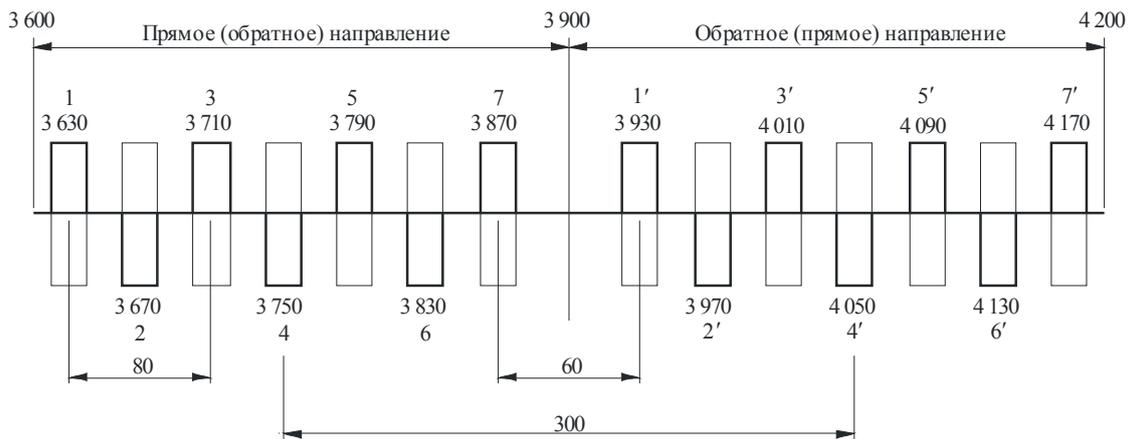
РИСУНОК 2
План размещения частот радиостолов для диапазона 4 ГГц
(Все частоты в МГц)

a)



$$\begin{aligned} X'S &= 80 \text{ МГц} \\ Y'S &= 80 \text{ МГц} \\ Z_1'S &= 20 \text{ МГц} \\ Z_2'S &= 20 \text{ МГц} \end{aligned}$$

b)



$$\begin{aligned} X'S &= 40 \text{ МГц} \\ Y'S &= 60 \text{ МГц} \\ Z_1'S &= 30 \text{ МГц} \\ Z_2'S &= 30 \text{ МГц} \end{aligned}$$

2 Описание плана размещения частот радиостволов в полосе 3,7–4,2 ГГц

2.1 План размещения частот радиостволов в полосе шириной 500 МГц для шести радиостволов прямого и шести радиостволов обратного направлений (группа 1) и для сдвинутых частот для шести радиостволов прямого и шести радиостволов обратного направлений (группа 2) показан на рисунке 3 и определяется следующим образом:

пусть f_r – частота нижней границы занимаемой полосы частот (МГц);

f_n – центральная частота одного радиоствола прямого (обратного) направления в полосе частот (МГц);

f'_n – центральная частота одного радиоствола обратного (прямого) направления в полосе частот (МГц),

тогда частоты (МГц) каждого радиоствола определяются следующими соотношениями:

Группа 1

радиоствол прямого (обратного) направления: $f_n = f_r - 50 + 80 n$ МГц

радиоствол обратного (прямого) направления: $f'_n = f_r - 10 + 80 n$ МГц,

где:

$n = 1, 2, 3, 4, 5$ и 6 .

Группа 2

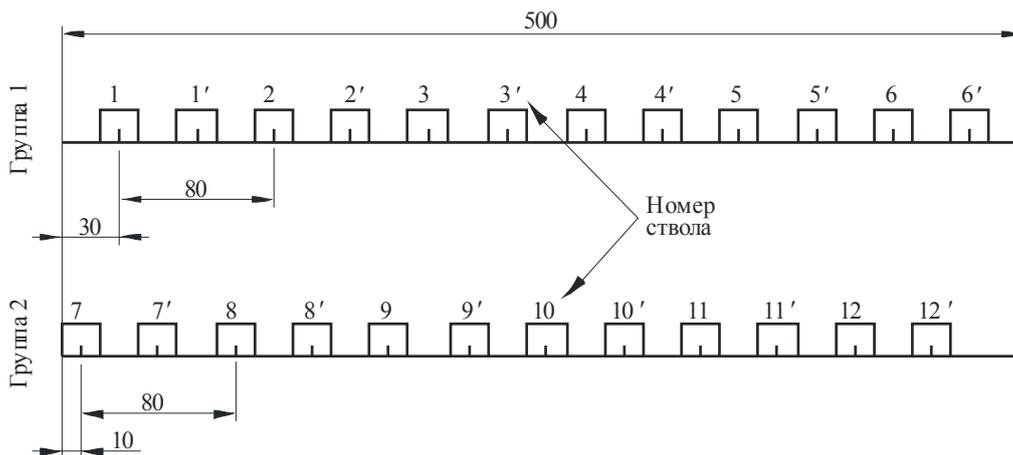
радиоствол прямого (обратного) направления: $f_n = f_r - 70 + 80 (n - 6)$ МГц

радиоствол обратного (прямого) направления: $f'_n = f_r - 30 + 80 (n - 6)$ МГц,

где:

$n = 7, 8, 9, 10, 11$ и 12 .

РИСУНОК 3
План размещения частот радиостволов в полосе 3,7–4,2 ГГц
(Все частоты в МГц)



- 2.2** На участке, где осуществляется международное соединение, радиостволы прямого и обратного направлений находятся в одной группе и представляют собой соседние радиостволы этой группы.
- 2.3** На любом участке радиостволы прямого и обратного направлений какой-либо одной группы имеют одинаковую поляризацию.
- 2.4** На любом участке радиостволы каждой группы имеют различную поляризацию.
- 2.5** Как правило, $f_r = 3700$ МГц.

3 План размещения частот радиостволов с CCDP и разносом 80 МГц

Частотные планы, изображенные на рисунках 4а), 4б), 4с) основаны на использовании системы с двумя несущими, передающей $2 \times 2 \times 155,52$ Мбит/с ($4 \times$ STM-1) сигнал при помощи двух пар несущих, используя обе поляризации в режиме CCDP.

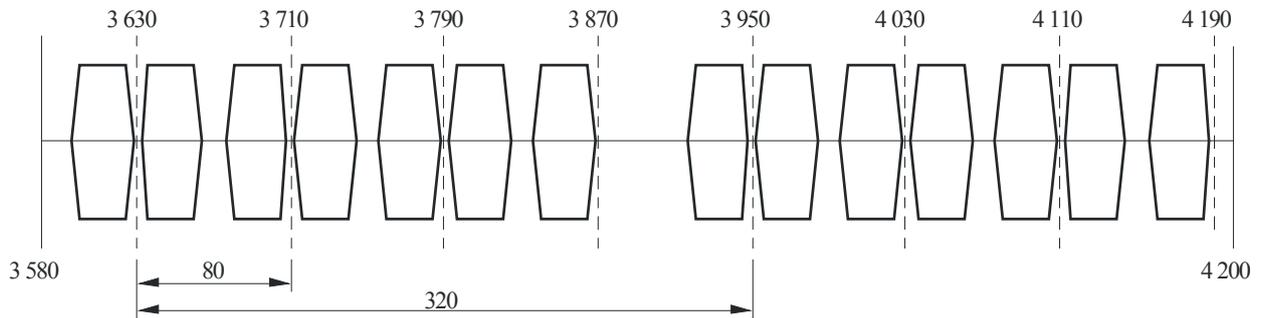
План размещения частот радиостволов, показанный на рисунке 4а), оптимизирован для полосы частот 3580–4200 МГц.

План размещения частот радиостволов, применимый во всей полосе 3400–4200 МГц, показан на рисунке 4б).

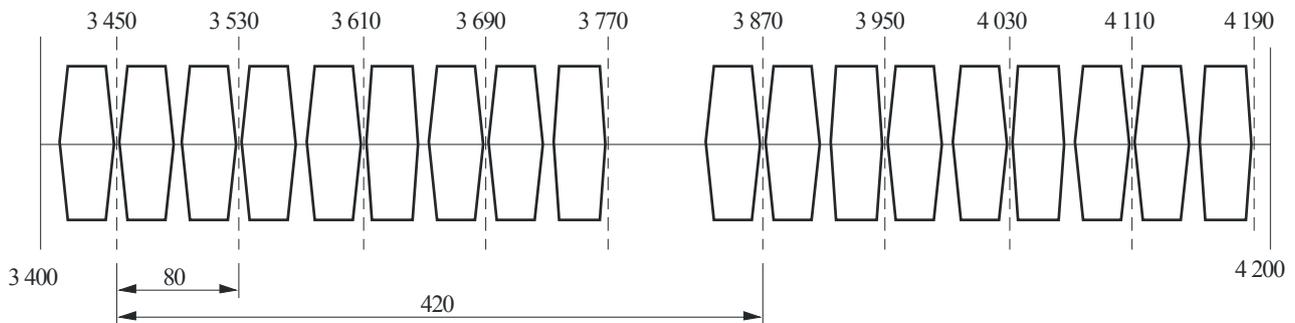
Предлагаемые частотные планы, показанные на рисунках 4а) и 4б), используют максимально возможное число 155,52 Мбит/с сигналов. В дополнение к четверке несущих в прямом и обратном направлениях, здесь, при необходимости, добавляются еще две пары кросс-поляризованных отдельных несущих, образующих защитные каналы. Благодаря тому, что каждая несущая, т. е. групповой бинарный поток, может коммутироваться по отдельности, такая конфигурация $(n + 2)$ работает, по меньшей мере, так же эффективно, как и конфигурация $(n/2 + 1)$, в случае, когда она используется для обеспечения разноса по частоте.

На рисунке 4с) показан частотный план для полосы 3400–3800 МГц.

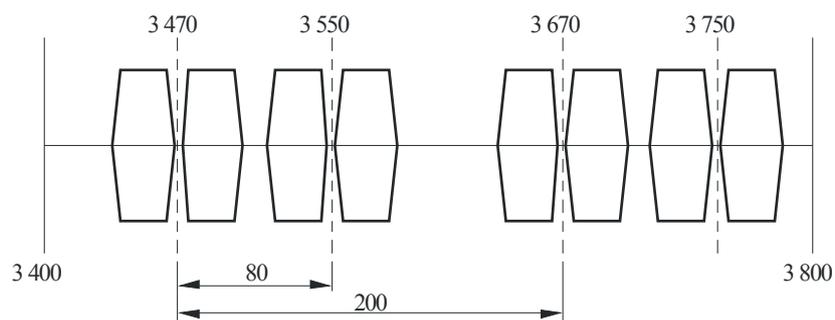
РИСУНОК 4
(Все частоты в МГц)



- а) План размещения частот радиостовов в полосе 3580–4200 МГц для передающей системы с двумя несущими $(12 + 2) \times 155,52$ Мбит/с (STM-1) в режиме с CCDP, используемый в Германии.



- б) Возможный план размещения частот радиостовов в полосе 3400–4200 МГц для передающей системы с двумя несущими $(16 + 2) \times 155,52$ Мбит/с (STM-1) в режиме с CCDP.



- в) План размещения частот радиостовов в полосе 3400–3800 МГц для передающей системы с двумя несущими $8 \times 155,52$ Мбит/с (STM-1) в режиме с CCDP, используемый в Швейцарии.

4 Частотный план с ССДР и разносом 30 МГц

В тех странах, где нижний предел рассматриваемой полосы установлен равным 3600 МГц, для систем передачи до $18 \times \text{STM-1}$ используется следующий план размещения частот радиостволов.

Частотный план, показанный на рисунке 5, представляет собой растр с совпадающими частотами для передачи девяти радиостволов прямого направления и девяти радиостволов обратного направления со следующими центральными частотами:

f_n : центральная частота радиоствола в части полосы частот для прямого (обратного) направления (МГц)

$$f_n = 4200 - 10 m, \text{ где } m = 58, 55, 52, 49, 46, 43, 40, 37, 34$$

f'_n : центральная частота радиоствола в части полосы частот для обратного (прямого) направления (МГц)

$$f'_n = 4200 - 10 m, \text{ где } m = 26, 23, 20, 17, 14, 11, 8, 5, 2.$$

РИСУНОК 5

План размещения частот радиостволов для диапазона 4 ГГц

(Все частоты в МГц)

