

МСЭ-R

Сектор радиосвязи МСЭ

Рекомендация МСЭ-R F.636-5
(11/2019)

**План размещения частот радиостволов
для систем фиксированной беспроводной
связи, работающих в полосе 14,4–
15,35 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, 2020 г.

© ITU 2020

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.

Пусть N_{28} число радиостволов,

тогда частоты (МГц) отдельных радиостволов определяются следующими соотношениями:

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

$$\text{верхняя половина полосы частот: } f'_n = f_r + 3626 - 28(N_{28} - n) \quad \text{МГц,}$$

где:

f_r : опорная частота

$a = 2688$ МГц для полосы 14,4–15,35 ГГц и

$a = 2786$ МГц для полосы 14,5–15,35 ГГц

$n = 1, 2, \dots, N_{28}$, с $N_{28} \leq 16$ для полосы 14,4–15,35 ГГц
и $N_{28} \leq 15$ для полосы 14,5–15,35 ГГц.

План размещения частот радиостволов с $f_r = 11\,701$ МГц и разносом частот 28 МГц показан на рисунке 1;

2 что предпочтительный план размещения частот радиостволов для цифровых систем фиксированной беспроводной связи, работающих с разносом 14 МГц между радиостволами, следует определять следующим образом:

Пусть N_{14} число радиостволов;

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

$$\text{верхняя половина полосы частот: } f'_n = f_r + 3640 - 14(N_{14} - n) \quad \text{МГц,}$$

где:

f_r : опорная частота,

$a = 2702$ МГц для полосы 14,4–15,35 ГГц и

$a = 2800$ МГц для полосы 14,5–15,35 ГГц

$n = 1, 2, \dots, N_{14}$ с $N_{14} \leq 32$ для полосы 14,4–15,35 ГГц
и $N_{14} \leq 30$ для полосы 14,5–15,35 ГГц.

План размещения частот радиостволов с $f_r = 11\,701$ МГц и разносом частот of 14 МГц показан на рисунке 2;

3 что предпочтительный план размещения частот радиостволов для цифровых систем фиксированной беспроводной связи средней пропускной способности, работающих с разносом 56 МГц между радиостволами, следует определять следующим образом:

Пусть N_{56} число радиостволов,

тогда частоты (МГц) отдельных радиостволов определяются следующими соотношениями:

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

верхняя половина полосы частот: для поддержания общих дуплексных разносов с планами размещения радиостволов в нижней части возможны два варианта:

$$\text{вариант 1: } f'_n = f_r + 3612 - 56(N_{56} - n) \quad \text{МГц}$$

$$\text{вариант 2: } f'_n = f_r + 3584 - 56(N_{56} - n) \quad \text{МГц.}$$

Вариант 1 следует использовать, если соответствующий план размещения с разносом 28 МГц обеспечивает $N_{28} =$ четное число радиостволов или если планы размещения радиостволов в нижней части полосы не используются.

Вариант 2 следует использовать, если соответствующий план размещения с разносом 28 МГц обеспечивает $N_{28} =$ нечетное число радиостволов,

где:

f_r : опорная частота

$a = 2674$ МГц для полосы 14,4–15,35 ГГц и

$a = 2772$ МГц для полосы 14,5–15,35 ГГц

$n = 1, 2, \dots, N_{56}$, с $N_{56} \leq 8$ для полосы 14,4–15,35 ГГц

и $N_{56} \leq 7$ для полосы 14,5–15,35 ГГц.

План размещения частот радиоствола с $f_r = 11701$ МГц и разномом частот 56 МГц показан на рисунке 3;

4 что предпочтительный план размещения частот радиостволов с перемежением частот для цифровых систем фиксированной беспроводной связи средней пропускной способности, работающих с разномом 112 МГц между радиостволами, следует определять следующим образом

Пусть N_{112} число радиостволов,

тогда частоты (МГц) отдельных радиостволов определяются следующими соотношениями:

нижняя половина полосы частот $f_n = f_r + a + 56n$ МГц

верхняя половина полосы частот: для поддержания общих дуплексных разномов с планами размещения радиостволов в нижней части возможны два варианта:

вариант 1: $f'_n = f_r + 3584 - 56(N_{112} - n)$ МГц

вариант 2: $f'_n = f_r + 3556 - 56(N_{112} - n)$ МГц.

Вариант 1 следует использовать, если соответствующий план размещения с разномом 28 МГц обеспечивает $N_{28} =$ четное число радиостволов или если планы размещения радиостволов в нижней части полосы не используются.

Вариант 2 следует использовать, если соответствующий план размещения с разномом 28 МГц обеспечивает $N_{28} =$ нечетное число радиостволов,

где:

f_r : опорная частота

$a = 2702$ МГц для полосы 14,4–15,35 ГГц и

$a = 2800$ МГц для полосы 14,5–15,35 ГГц

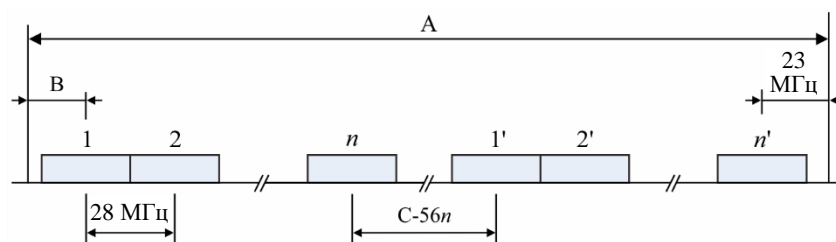
$n = 1, 2, \dots, N_{112}$, с $N_{112} \leq 7$ для полосы 14,4–15,35 ГГц

и $N_{112} \leq 6$ для полосы 14,5–15,35 ГГц.

План размещения частот радиоствола с $f_r = 11701$ МГц и разномом частот 112 МГц показан на рисунке 4.

РИСУНОК 1

План размещения частот радиостволов для радиорелейных систем, работающих в полосе 15 ГГц, с разномом частот 28 МГц

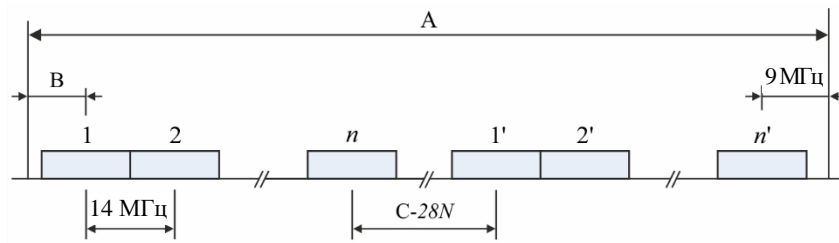


Для полосы 14,4–15,35 ГГц: $A = 950$ МГц, $B = 17$ МГц, $C = 966$ МГц

Для полосы 14,5–15,35 ГГц: $A = 850$ МГц, $B = 15$ МГц, $C = 868$ МГц

РИСУНОК 2

План размещения частот радиостолов для радиорелейных систем, работающих в полосе 15 ГГц, с разносом частот 14 МГц

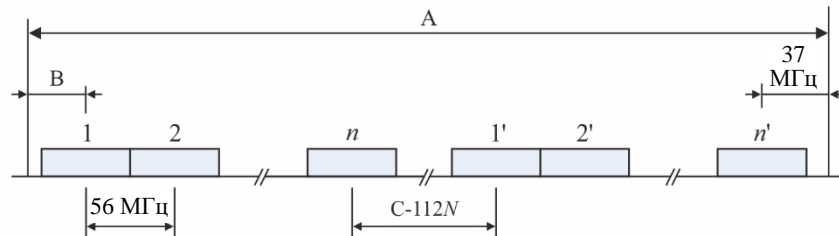


Для полосы 14,4–15,35 ГГц: $A = 950$ МГц, $B = 17$ МГц, $C = 952$ МГц
 Для полосы 14,5–15,35 ГГц: $A = 850$ МГц, $B = 15$ МГц, $C = 854$ МГц

F.636-02

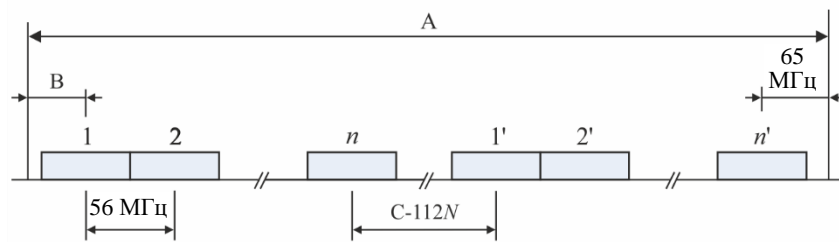
РИСУНОК 3

План размещения частот радиостолов для систем фиксированной беспроводной связи, работающих в полосе 15 ГГц, с разносом частот 56 МГц



Для полосы 14,4–15,35 ГГц: $A = 950$ МГц, $B = 31$ МГц, $C = 994$ МГц
 Для полосы 14,5–15,35 ГГц: $A = 850$ МГц, $B = 29$ МГц, $C = 896$ МГц

А) Вариант 1 для существующего N_{28} = четное число радиостолов



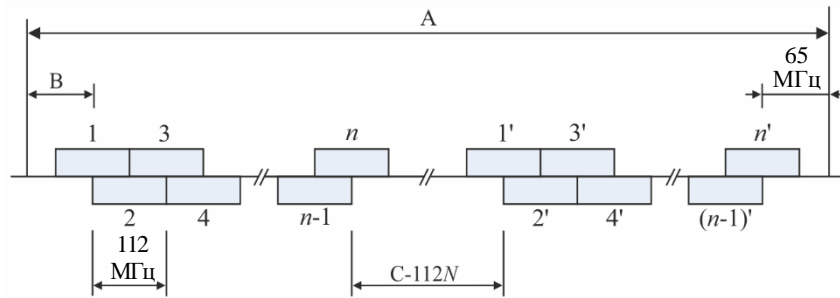
Для полосы 14,4–15,35 ГГц: $A = 950$ МГц, $B = 31$ МГц, $C = 966$ МГц
 Для полосы 14,5–15,35 ГГц: $A = 850$ МГц, $B = 29$ МГц, $C = 868$ МГц

В) Вариант 2 для существующего N_{28} = нечетное число радиостолов

F.636-03

РИСУНОК 4

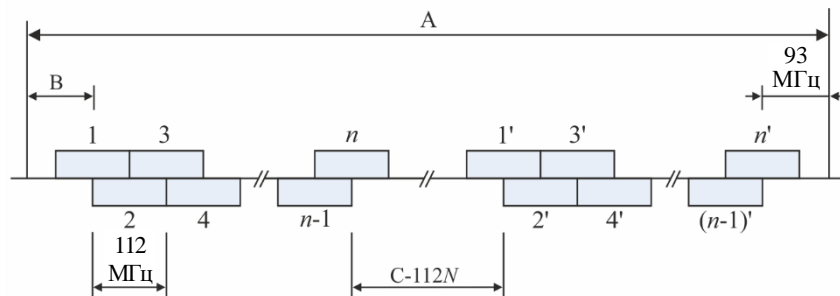
План размещения частот радиостовов для систем фиксированной беспроводной связи, работающих в полосе 15 ГГц, с разномом частот 112 МГц и перемежением частот



Для полосы 14,4–15,35 ГГц: $A = 950$ МГц, $B = 59$ МГц, $C = 938$ МГц

Для полосы 14,5–15,35 ГГц: $A = 850$ МГц, $B = 57$ МГц, $C = 840$ МГц

А) Вариант 1 для существующего $N_{28} =$ четное число радиостовов



Для полосы 14,4–15,35 ГГц: $A = 950$ МГц, $B = 59$ МГц, $C = 910$ МГц

Для полосы 14,5–15,35 ГГц: $A = 850$ МГц, $B = 57$ МГц, $C = 812$ МГц

В) Вариант 2 для существующего $N_{28} =$ нечетное число радиостовов

F.636-04

5 что в тех случаях, когда требуются радиостовы малой пропускной способности с разномом между ними 7 или 3,5 МГц, следует использовать либо план размещения, приведенный в п. 2, в сочетании с подобными планами, сдвинутыми относительно него на 7 МГц или на 3,5; 7 и 10,5 МГц, соответственно, либо один из нижеследующих планов размещения частот радиостовов, который занимает несколько радиостовов в планах размещения частот радиостовов с разномом 28 МГц:

Разнос частот 7 МГц:

нижняя половина полосы частот: $f_m = f_r + a + 28n + 7m$ МГц

верхняя половина полосы частот: $f'_n = f_r + 3608,5 - 28(N_{28} - n) + 7m$ МГц,

где:

f_r : опорная частота;

$m = 1, 2, 3$ или 4;

n : номер радиостола основного плана, который подразделяется;

$a = 2670,5$ МГц для полосы 14,4–15,35 ГГц;

$a = 2768,5$ МГц для полосы 14,5–15,35 ГГц.

Разнос частот 3,5 МГц:

нижняя половина полосы частот: $f_m = f_r + a + 28n + 3,5m$ МГц

верхняя половина полосы частот: $f'_n = f_r + 3610,25 - 28(N_{28} - n) + 3,5m$ МГц,

где:

- f_r : опорная частота
 $m = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ или 8
 n : номер радиоствола основного плана, который подразделяется;
 $a = 2672,25$ МГц для полосы 14,4–15,35 ГГц;
 $a = 2770,25$ МГц для полосы 14,5–15,35 ГГц;

6 что следует обратить внимание на тот факт, что в некоторых странах, в основном в Районе 2 и некоторых других зонах, используются другие планы размещения частот радиостволов с предпочтительным разносом частот между радиостолами 2,5 МГц или кратным этой величине, основанные на однородном частотном растре и определяемые соотношением:

$$f_p = f_r + 2697,75 + 2,5 p ,$$

где:

$$1 \leq p \leq 380.$$

В Приложении 1 и Приложении 2 описаны два примера конкретных планов размещения частот, основанных на этом растре;

7 что на участке, где осуществляется международное соединение, все радиостволы прямого направления должны размещаться в одной половине полосы частот, а все радиостволы обратного направления – в другой половине полосы частот;

8 что там, где это возможно, для каждого радиоствола следует использовать как горизонтальную, так и вертикальную поляризацию;

9 что для цифровых систем с пропускной способностью 70–140 Мбит/с может применяться план размещения частот радиостволов, приведенный в п. 2, при условии использования радиостволов с номерами $n = 2$ и 6 для частотного плана в совмещенном канале и $n = 1, 3, 5, 7$ для чередующегося плана размещения частот радиостволов (см. Примечание 3);

10 что в том случае, когда используются общие приемопередающие антенны, и на одну антенну работает не более половины доступных радиостволов, следует предпочтительно выбирать радиостволы либо с четными, либо с нечетными номерами;

11 что для международных соединений предпочтительное значение опорной частоты должно составлять 11 701 МГц. Другие значения могут использоваться по согласованию между заинтересованными администрациями.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – С целью уменьшения вероятности неприемлемого ухудшения показателей качества, следует соблюдать осторожность при использовании смешанных планов размещения частот радиостволов в сети фиксированной беспроводной связи. Это в особенности относится к случаю, когда в непосредственной географической близости друг от друга работают линии фиксированной беспроводной связи малой пропускной способности, использующие частотные планы, описанные в п. 3, и линии фиксированной беспроводной связи средней пропускной способности, работающие по основным планам размещения частот радиостволов, описанных в пп. 1 и 2.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – При использовании полосы 14,47–14,5 ГГц необходимо принимать все практически возможные меры для защиты наблюдений спектральных линий, проводимых радиоастрономической службой, от вредных помех (см. п. 5.149 Регламента радиосвязи).

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – При применении для цифровых систем со скоростью передачи символов более 25 Мбод, необходимо проявлять осторожность при использовании радиоствола 1 в самой нижней части полосы частот с защитным интервалом 15 или 17 МГц.

Приложение 1

Описание плана размещения частот радиостволов, основанного на однородном растре с разносом 2,5 МГц, упомянутого в пункте 5 раздела *рекомендует*

Настоящий план размещения частот радиостволов применяется на участках 14 500,0–14 714,5 МГц и 15 136,5–15 350,0 МГц доступной полосы частот с разносом частот между радиостволами 2,5 МГц следующим образом:

Пусть N число пар радиостволов;

Тогда частоты каждого радиоствола (МГц) определяются следующими соотношениями:

$$\text{нижняя половина полосы частот: } f_n = f_r + 2797,75 + 2,5 n \quad \text{МГц}$$

$$\text{верхняя половина полосы частот: } f'_n = f_r + 3647,75 - 2,5 (N - n) \quad \text{МГц,}$$

где:

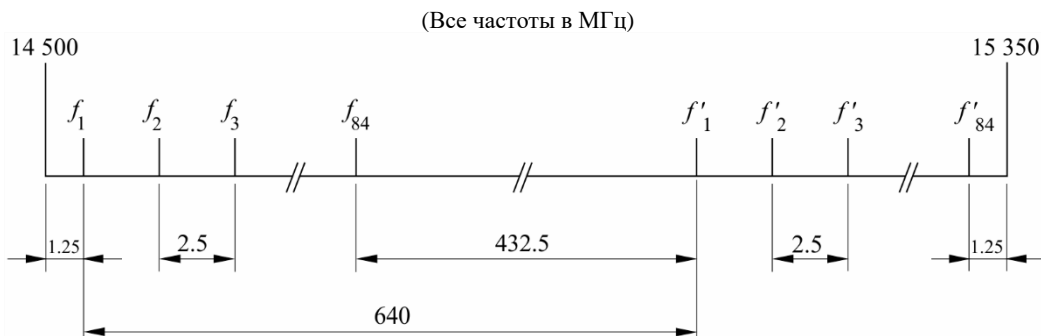
f_r : опорная частота

$$n = 1, 2, \dots, N \quad \text{с } N \leq 84.$$

План размещения частот при $f_r = 11\,701$ МГц приведен на рисунке 4.

РИСУНОК 5

План размещения частот радиостволов для радиорелейных систем, работающих в полосе 15 ГГц, с разносом частот 2,5 МГц и $N = 84$



F.0636-05

Приложение 2

Описание планов размещения частот радиостволов, которые используются в Канаде, с разносом 5, 10, 20, 30, 40 и 50 МГц между радиостволами, основанных на однородном растре 2,5 МГц, которые упомянуты в пункте 5 раздела *рекомендует*

- a) Центральные частоты 43 парных радиостволов, которые позволяют обеспечить ширину полосы радиостволов 5 МГц и меньше, определяются следующими соотношениями:

$$\text{нижняя половина полосы частот} \quad A_n = 14\,877,5 - 5n \quad \text{для } n = 1-11$$

$$A_n = 14\,717,5 - 5n \quad \text{для } n = 12-43$$

$$\text{верхняя половина полосы частот} \quad A'_n = 15\,352,5 - 5n \quad \text{для } n = 1-11$$

$$A'_n = 15\,192,5 - 5n \quad \text{для } n = 12-43,$$

где n – номер радиоствола, а A_n и A'_n – значения центральной частоты в МГц парных радиостволов.

- b) Значения центральной частоты 21 парного радиоствола, которые позволяют обеспечить ширину полосы радиостволов более 5 МГц и менее либо равную 10 МГц, определяются следующими соотношениями:

$$\text{нижняя половина полосы частот} \quad B_n = 14\,875 - 10n \quad \text{для } n = 1-5$$

$$B_n = 14\,715 - 10n \quad \text{для } n = 6-21$$

$$\text{верхняя половина полосы частот} \quad B'_n = 15\,350 - 10n \quad \text{для } n = 1-5$$

$$B'_n = 15\,190 - 10n \quad \text{для } n = 6-21,$$

где n – номер радиоствола, а B_n и B'_n – значения центральной частоты в МГц парных радиостволов.

- c) Значения центральной частоты 10 парных радиостволов, которые позволяют обеспечить ширину полосы радиостволов более 10 МГц и менее или равную 20 МГц, определяются следующими соотношениями:

$$\text{нижняя половина полосы частот} \quad C_n = 14\,490 + 20n \quad \text{для } n = 1-8$$

$$C_n = 14\,650 + 20n \quad \text{для } n = 9-10$$

$$\text{верхняя половина полосы частот} \quad C'_n = 14\,965 + 20n \quad \text{для } n = 1-8$$

$$C'_n = 15\,125 + 20n \quad \text{для } n = 9-10,$$

где n – номер радиоствола, а C_n и C'_n – значения центральной частоты в МГц парных радиостволов.

- d) Значения центральной частоты шести парных радиостволов, которые позволяют обеспечить ширину полосы радиостволов больше 20 МГц и меньше или равную 30 МГц, определяются следующими соотношениями:

$$\text{нижняя половина полосы частот} \quad D_n = 14\,485 + 30n \quad \text{для } n = 1-5$$

$$D_n = 14\,655 + 30n \quad \text{для } n = 6$$

$$\text{верхняя половина полосы частот} \quad D'_n = 14\,960 + 30n \quad \text{для } n = 1-5$$

$$D'_n = 15\,130 + 30\,n \quad \text{для } n = 6,$$

где n – номер радиоствола, а D_n и D'_n – значения центральной частоты в МГц парных радиостволов.

- е) Значения центральной частоты пяти f , которые позволяют обеспечить ширину полосы радиостволов больше 30 МГц и меньше или равную 40 МГц, определяются следующими соотношениями:

$$\text{нижняя половина полосы частот} \quad E_n = 14\,480 + 40\,n \quad \text{для } n = 1-4$$

$$E_n = 14\,640 + 40\,n \quad \text{для } n = 5$$

$$\text{верхняя половина полосы частот} \quad E'_n = 14\,955 + 40\,n \quad \text{для } n = 1-4$$

$$E'_n = 15\,115 + 40\,n \quad \text{для } n = 5,$$

где n – номер радиоствола, а E_n и E'_n – значения центральной частоты в МГц парных радиостволов.

- ф) Значения центральной частоты четырех парных радиостволов, которые позволяют обеспечивать ширину полосы радиостволов больше 40 МГц и меньше или равную 50 МГц, определяются следующими соотношениями:

$$\text{нижняя половина полосы частот} \quad F_n = 14\,475 + 50\,n \quad \text{для } n = 1-3$$

$$F_n = 14\,645 + 50\,n \quad \text{для } n = 4$$

$$\text{верхняя половина полосы частот} \quad F'_n = 14\,950 + 50\,n \quad \text{для } n = 1-3$$

$$F'_n = 15\,120 + 50\,n \quad \text{для } n = 4$$

где n – номер радиоствола, а F_n и F'_n – значения центральной частоты в МГц парных радиостволов.
