

# МСЭ-R

Сектор радиосвязи МСЭ

**Рекомендация МСЭ-R F.385-10**  
(03/2012)

**Планы размещения частот радиостволон  
для фиксированных беспроводных  
систем, действующих в полосе  
7110–7900 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)
<b>F</b>	<b>Фиксированная служба</b>
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, 2012 г.

## РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R F.385-10

**Планы размещения частот радиостволов для фиксированных беспроводных систем, действующих в полосе 7110–7900 МГц**

(Вопрос МСЭ-R 247/5)

(1959-1963-1978-1982-1986-1990-1992-1994-2001-2005-2007-2012)

**Сфера применения**

В настоящей Рекомендации представлены планы размещения частот радиостволов для фиксированных беспроводных систем (ФБС), действующих в диапазоне 7 ГГц. В основном тексте, а также Приложениях с 1 по 5 к настоящей Рекомендации представлен ряд планов размещения частот радиостволов с разносом частот между радиостолами 3,5; 5, 7, 14 и 28 МГц (включая возможное использование соседних радиостволов  $2 \times 28$  МГц) в диапазоне частот 7110–7900 МГц.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

*учитывая,*

- a) что ФБС со скоростями передачи данных вплоть до 155 Мбит/с, включая скорости передачи синхронной цифровой иерархии, могут действовать в полосе 7 ГГц;
- b) что для таких систем могут быть в наличии полосы частот шириной 300 МГц;
- c) что наличие полос частот в диапазоне от 7110 МГц до 7990 МГц различно в разных странах;
- d) что при подсоединении нескольких радиостволов прямого и обратного направлений к одной общей приемопередающей антенне можно добиться экономии;
- e) что многие воздействия помех могут быть сведены к минимуму путем тщательно спланированного размещения радиочастот в ФБС, использующих несколько радиостволов;
- f) что цифровые методы, например корректоры кроссполяризационной развязки (ХРПС), могут внести значительный вклад в коэффициент подавления кроссполяризационной помехи (ХИФ, определенный в Рекомендации МСЭ-R F.746) и тем самым противодействовать деполяризации вследствие многолучевого распространения;
- g) что в случаях, когда требуются линии с очень высокой пропускной способностью (например, удвоенный модуль синхронной передачи первого уровня (STM-1)), можно достичь дополнительной экономии за счет использования систем с шириной полосы больше, чем рекомендованный разнос частот между радиостолами, наряду с высокоэффективными видами модуляции,

*рекомендует,*

**1** что предпочтительный план размещения частот радиостволов для нескольких ФБС, действующих в диапазоне 7 ГГц, следует получать следующим образом (см. рисунок 1 и Примечание 1):

Пусть  $f_0$  – частота центра занимаемой полосы частот (МГц);

$f_n$  – центральная частота одного радиостола в нижней половине этой полосы (МГц);

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

тогда частоты (МГц) отдельных радиостволов с разносом частот между радиостолами 7 МГц определяются следующими соотношениями (см. рисунок 1а)):

$$\text{нижняя половина полосы: } f_n = f_0 - 154 + 7n;$$

$$\text{верхняя половина полосы: } f'_n = f_0 + 7 + 7n,$$

где:

$$n = 1, 2, 3, \dots, 20;$$

частоты (МГц) отдельных радиостолов с разносом частот между радиостоломи 14 МГц определяются следующими соотношениями (см. рисунок 1b)):

$$\text{нижняя половина полосы: } f_n = f_0 - 157,5 + 14 n;$$

$$\text{верхняя половина полосы: } f'_n = f_0 + 3,5 + 14 n,$$

где:

$$n = 1, 2, 3, \dots, 10;$$

частоты (МГц) отдельных радиостолов с разносом частот между радиостоломи 28 МГц определяются следующими соотношениями (см. рисунок 1c)):

$$\text{нижняя половина полосы: } f_n = f_0 - 164,5 + 28 n;$$

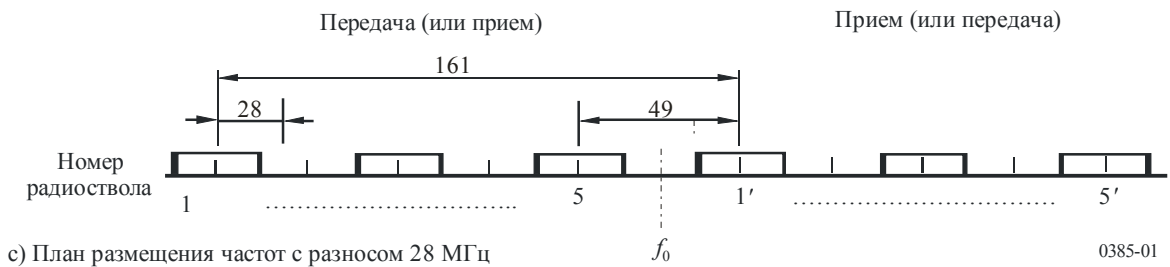
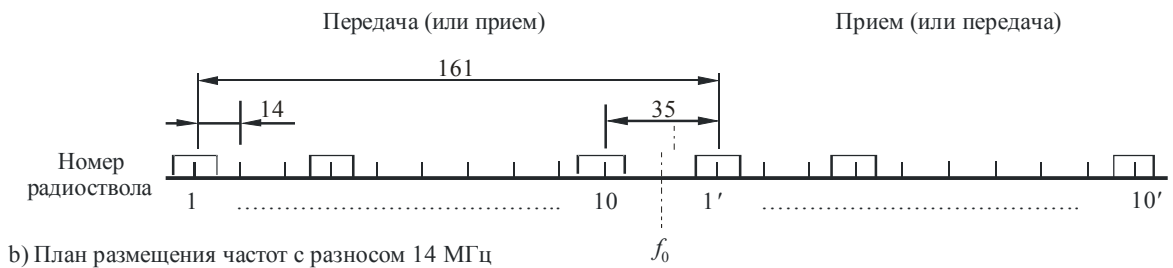
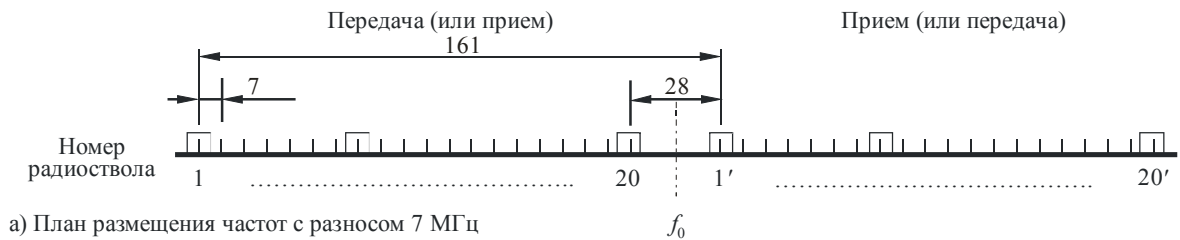
$$\text{верхняя половина полосы: } f'_n = f_0 - 3,5 + 28 n,$$

где:

$$n = 1, 2, 3, 4 \text{ и } 5.$$

РИСУНОК 1

План размещения частот радиостолов для ФБС, действующих в диапазоне 7 ГГц  
(Все частоты в МГц)





**2** что в секции, через которую осуществляется международное соединение, все радиостволы прямого направления должны размещаться в одной половине полосы, а все радиостволы обратного направления – в другой половине полосы;

**3** что для международных соединений предпочтительно, чтобы центральная частота была равна:

$$f_0 = 7575 \text{ МГц для полосы от 7425 до 7725 МГц};$$

кроме того, в определенных географических районах, по согласованию между заинтересованными администрациями, могут использоваться другие значения центральных частот, например:

$$f_0 = 7275 \text{ (для полосы от 7125 до 7425 МГц)}, 7400 \text{ (для полосы от 7250 до 7550 МГц)} \\ \text{или } 7700 \text{ МГц (для полосы от 7550 до 7850 МГц) (см. Примечание 2);}$$

**4** что фактические план размещения радиостволов и поляризация антенны должны быть согласованы между заинтересованными администрациями.

**5** что в Приложениях 1–5 представлены планы размещения радиостволов, которые могут рассматриваться администрациями на предмет использования;

**6** что в случаях, когда требуются линии с очень высокой пропускной способностью и позволяют условия координации сетей, при согласии заинтересованных администраций возможно использование любых двух соседних радиостволов 28 МГц, определенных в пункте 1 раздела *рекомендует*, для систем с более широкой полосой, при этом центральная полоса лежит в центральной точке расстояния между этими двумя соседними радиостволами 28 МГц.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Следует соблюдать осторожность в отношении наиболее удаленных от центра радиостволов, которые могут превышать пределы по полосе.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Для плана размещения частот радиостволов при  $f_0 = 7700$  МГц имеется перекрытие с некоторыми планами размещения частот радиостволов, упомянутыми в Рекомендации МСЭ-R F.386.

## Приложение 1

### План размещения частот радиостволов в полосах 7125–7425 МГц и 7425–7725 МГц

**1** В настоящем Приложении описывается план размещения частот радиостволов для цифровых ФБС с низкой, средней и высокой пропускной способностью, действующих в полосах 7125–7425 МГц и 7425–7725 МГц. План размещения частот радиостволов показан на рисунке 2 и получается следующим образом:

Пусть  $f_0$  – частота центра занимаемой полосы частот (МГц);

$f_n$  – центральная частота одного радиоствола в нижней половине полосы (МГц);

$f'_n$  – центральная частота одного радиоствола в верхней половине полосы (МГц),

тогда частоты (МГц) отдельных радиостволов с дуплексным разносом 154 МГц выражаются следующими соотношениями:

а) для радиостволов с разносом частот 28 МГц (Примечания 1 и 2):

$$\text{нижняя половина полосы: } f_n = f_0 - 161 + 28n;$$

$$\text{верхняя половина полосы: } f'_n = f_0 - 7 + 28n,$$

где:

$$n = 1, 2, 3, 4 \text{ и } 5.$$

- b) для радиостволов с разносом частот 14 МГц:  
 нижняя половина полосы:  $f_n = f_0 - 154 + 14 n$ ;  
 верхняя половина полосы:  $f'_n = f_0 + 14 n$ ,

где:

$$n = 1, 2, \dots, 10;$$

- c) для радиостволов с разносом частот 7 МГц:  
 нижняя половина полосы:  $f_n = f_0 - 150,5 + 7 n$ ;  
 верхняя половина полосы:  $f'_n = f_0 + 3,5 + 7 n$ ,

где:

$$n = 1, 2, \dots, 20;$$

- d) для радиостволов с разносом частот 3,5 МГц:  
 нижняя половина полосы:  $f_n = f_0 - 148,75 + 3,5 n$ ;  
 верхняя половина полосы:  $f'_n = f_0 + 5,25 + 3,5 n$ ,

где:

$$n = 1, 2, \dots, 40;$$

- e) для радиостволов с разносом частот 1,75 МГц:  
 нижняя половина полосы:  $f_n = f_0 - 147,875 + 1,75 n$ ;  
 верхняя половина полосы:  $f'_n = f_0 + 6,125 + 1,75 n$ ,

где:

$$n = 1, 2, \dots, 80.$$

РИСУНОК 2

Занимаемый спектр: 7125–7425 МГц и 7425–7725 МГц  
 (Все частоты в МГц)

Защитная полоса	Радиостволы в прямом и обратном направлениях	Центральный зазор	Радиостволы в прямом и обратном направлениях	Защитная полоса	
3 МГц	1.....5 (28 МГц)	14 МГц	1'.....5' (28 МГц)	3 МГц	
	1.....10 (14 МГц)		1'.....10' (14 МГц)		
	1.....20 (7 МГц)		1'.....20' (7 МГц)		
	1.....40 (3,5 МГц)		1'.....40' (3,5 МГц)		
	1.....80 (1,75 МГц)		1'.....80' (1,75 МГц)		
7 125	7 128	7 268	7 282	7 422	7 425
7 425	7 428	7 568	7 582	7 722	7 725

2 Все радиостволы прямого направления одной и той же линии должны находиться в одной половине полосы, а все радиостволы обратного направления – в другой половине полосы.

3 Для соседних радиостволов в одной и той же половине полосы могут использоваться различные поляризации для чередующихся радиостволов или, где это возможно, для каждого цифрового радиоствола могут использоваться обе поляризации.

4 Предпочтительной центральной частотой  $f_0$  является:

7275 МГц для полосы 7125–7425 МГц;

7575 МГц для полосы 7425–7725 МГц.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Радиостволы с разносом частот 56 МГц могут быть обеспечены в соответствии с пунктом 6 раздела *рекомендует* настоящей Рекомендации. Их центральные частоты могут рассчитываться следующим образом:

$$\text{нижняя половина полосы: } f_n = (f_0 - 147 + 28n) \quad \text{МГц;}$$

$$\text{верхняя половина полосы: } f'_n = (f_0 + 7 + 28n) \quad \text{МГц,}$$

где:  $n = 1, 2, \dots, 4$ .

Номера радиостволов предназначены только для их идентификации. Следует отметить, что номера соседних радиостволов не могут использоваться на одной и той же физической линии в связи с перекрытием радиостволов.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Когда требуются дополнительные частоты для радиоканалов, перемежающиеся со стволами 28 МГц между стволами главной схемы размещения на рисунке 2, они могут быть получены путем использования той же самой частоты  $f_0$  и уравнения, представленных в Примечании 1.

## Приложение 2

### План размещения частот радиостволов в полосе 7435–7750 МГц с разносом частот 5, 10 или 20 МГц

1 В настоящем Приложении описывается план размещения частот радиостволов, пригодный для ФБС со скоростями до 19 Мбит/с ( $1,544 \times 12$ ), и допускается сосуществование цифровых систем и аналоговых систем средней пропускной способности, разнесенных на интервал 20 МГц, действующих в полосе 7435–7750 МГц. План размещения частот радиостволов показан на рисунке 3 и получается следующим образом:

Пусть  $f_0$  – частота центра занимаемой полосы частот (МГц);

$f_n$  – центральная частота одного радиоствола в нижней половине полосы (МГц);

$f'_n$  – центральная частота одного радиоствола в верхней половине полосы (МГц),

тогда частоты (МГц) отдельных радиостволов определяются следующими соотношениями:

$$\text{нижняя половина полосы: } f_n = f_0 - 152,5 + 5n;$$

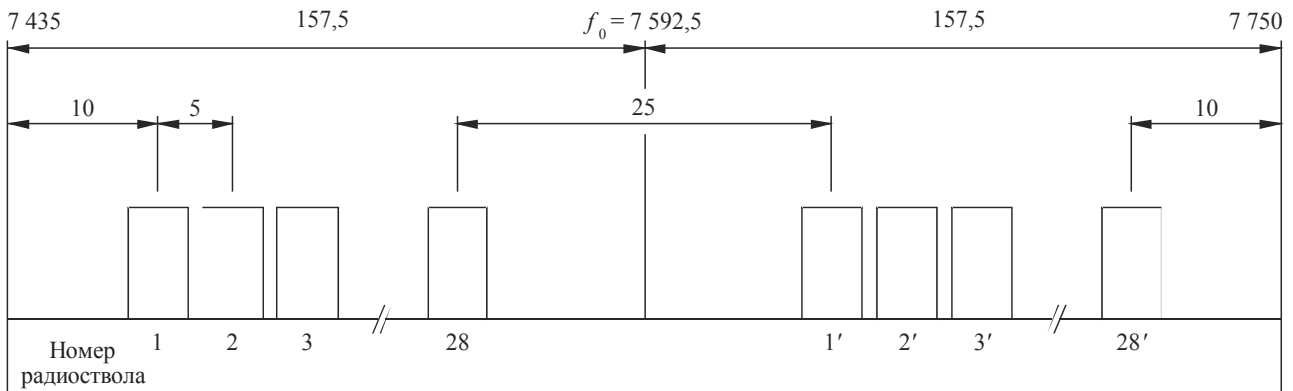
$$\text{верхняя половина полосы: } f'_n = f_0 - 7,5 + 5n,$$

где:

$$n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, \dots, 28.$$

РИСУНОК 3

**План размещения частот радиостволов для цифровых систем, действующих в диапазоне 7 ГГц**  
(Все частоты в МГц)



0385-03

**2** Все радиостволы прямого направления должны находиться в одной половине полосы, а все радиостволы обратного направления – в другой половине полосы.

**3** Центральная частота  $f_0$  равна 7592,5 МГц.

**4** Для всех радиостволов в одной и той же половине полосы может быть использована одна и та же поляризация либо, где это необходимо из-за наличия помех, могут использоваться разные поляризации.

Там, где это возможно, для каждого цифрового радиоствола могут использоваться обе поляризации.

**5** Цифровые радиостволы для систем 12,6 Мбит/с ( $1,544 \times 8$ ) или 19 Мбит/с ( $1,544 \times 12$ ) могут быть организованы путем использования интервала 10 или 20 МГц.

### Приложение 3

#### План размещения частот радиостволов в полосе частот 7110–7750 МГц с разносом частот 28 МГц

В настоящем Приложении описывается план размещения частот радиостволов для диапазона 7 ГГц.

План размещения предоставляет до десяти радиостволов прямого направления и до десяти радиостволов обратного направления, подразделенных на две группы по пять радиостволов прямого направления и по пять радиостволов обратного направления, относящихся к нижней части и к верхней части полосы, каждый из которых обеспечивает скорости передачи около 140 Мбит/с или скорости передачи синхронной цифровой иерархии.

План размещения частот радиостволов показан на рисунке 4 и получается следующим образом:

Пусть  $f_{0l}$  – частота в центре нижней части полосы:

$$f_{0l} = 7275 \text{ МГц};$$

$f_{0h}$  – частота в центре верхней части полосы:

$$f_{0h} = 7597 \text{ МГц};$$

$f_{nl}$  – центральная частота одного радиоствола в нижней половине нижней части полосы;



- $f'_{nl}$  – центральная частота одного радиоствола в верхней половине нижней части полосы;
- $f_{nh}$  – центральная частота одного радиоствола в нижней половине более высокой части полосы;
- $f'_{nh}$  – центральная частота одного радиоствола в верхней половине более высокой части полосы,

тогда частоты (МГц) отдельных радиостволов выражаются следующими соотношениями:

$$f_{nl} = f_{0l} - 182 + 28 n;$$

$$f'_{nl} = f_{0l} + 14 + 28 n;$$

$$f_{nh} = f_{0h} - 168 + 28 n;$$

$$f'_{nh} = f_{0h} + 28 n,$$

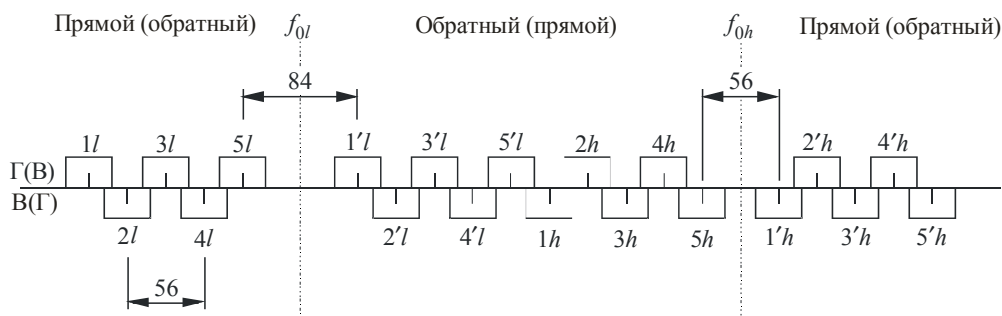
где:

$$n = 1, 2, 3, 4, 5.$$

РИСУНОК 4

**План размещения частот радиостволов для диапазона 7 МГц**

(Все частоты в МГц)



0385-04

В тех случаях, когда позволяют характеристики оборудования и сети, при согласии заинтересованной администрации, в целях повышения эффективности использования спектра может применяться план размещения частот с повторным использованием полосы на совпадающих частотах.

## Приложение 4

### План размещения частот радиостволов в полосе 7425–7900 МГц с разносом частот до 28 МГц<sup>1</sup>

**1** В настоящем Приложении описывается план размещения частот радиостволов, пригодный для цифровых ФБС с разносом частот до 28 МГц, и обеспечивается восемь радиостволов по 28 МГц.

<sup>1</sup> Диапазон частот в настоящем Приложении частично перекрывается с полосой 7725–8500 МГц, упомянутой в Рекомендации МСЭ-R F.386.

План размещения частот радиостволов показан на рисунке 5 и получается следующим образом:

Пусть  $f_0$  – частота центра занимаемой полосы частот (МГц);

$f_n$  – центральная частота одного радиоствола в нижней половине полосы (МГц);

$f'_n$  – центральная частота одного радиоствола в верхней половине полосы (МГц),

тогда частоты (МГц) отдельных радиостволов 28 МГц выражаются следующими соотношениями:

$$f_n = f_0 - 248,5 + 28 n;$$

$$f'_n = f_0 + 3,5 + 28 n,$$

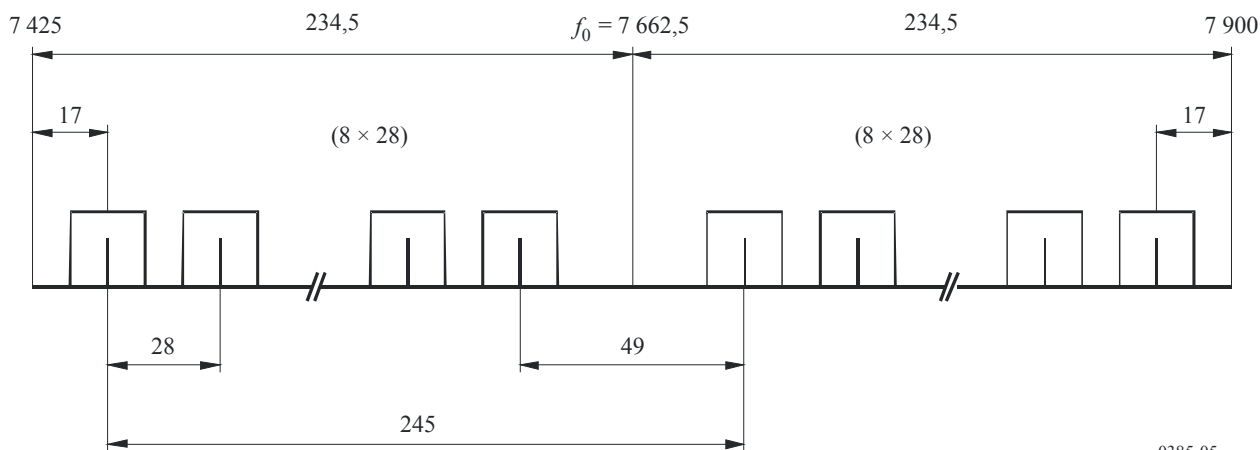
где:

$n =$  от 1 до 8.

**2** Восемь радиостволов с разномом частот 28 МГц могут быть поделены для получения 16 радиостволов с разномом частот 14 МГц или 32 радиостволов с разномом частот 7 МГц. Радиостволы с разномом частот 28 и 14 МГц размещаются в центре шаблона 7 МГц из пунктов 1 и 4 раздела *рекомендует*, в то время как радиостволы 7 МГц располагаются на сдвинутых частотах со сдвигом 3,5 МГц.

РИСУНОК 5

План размещения частот радиостволов для цифровых систем, действующих в полосе 7425–7900 МГц  
(Все частоты в МГц)



0385-05

Частоты (МГц) отдельных радиостволов выражаются следующими соотношениями:

для радиостволов 14 МГц:

$$f_n = f_0 - 241,5 + 14 n;$$

$$f'_n = f_0 + 3,5 + 14 n,$$

где:

$n =$  от 1 до 16;

для радиостволов 7 МГц:

$$f_n = f_0 - 238 + 7 n;$$

$$f'_n = f_0 + 7 + 7 n,$$

где:

$$n = \text{от } 1 \text{ до } 32.$$

**3** Все радиостволы прямого направления должны находиться в одной половине полосы, а все радиостволы обратного направления – в другой половине полосы.

**4** Центральная частота  $f_0$  равна 7662,5 МГц.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Первые пять радиостволов с разносом частот 28 МГц в нижней подполосе вышеуказанного плана размещения частот радиостволов выравниваются с радиостволами в Приложении 1, занимая полосу 7425–7725 МГц. Разнос частот в прямом и обратном направлениях будет больше вследствие использования полной полосы 7425–7900 МГц.

## Приложение 5

### План размещения частот радиостволов для ФБС, действующих в полосе 7250–7550 МГц с разносом частот 28, 14, 7 и 3,5 МГц

В настоящем Приложении описывается план размещения частот радиостволов, пригодный для цифровых ФБС с разносом частот 28, 14, 7 и 3,5 МГц.

План размещения частот радиостволов показан на рисунке 6 и получается следующим образом:

Пусть  $f_0$  – частота центра занимаемой полосы частот (МГц);

$f_n$  – центральная частота одного радиоствола в нижней половине полосы (МГц);

$f'_n$  – центральная частота одного радиоствола в верхней половине полосы (МГц);

$$f_0 = 7400 \text{ МГц};$$

$$\text{дуплексный разнос частот} = 161 \text{ МГц}.$$

Тогда частоты (МГц) отдельных радиостволов выражаются следующими соотношениями:

a) для радиостволов с разносом частот 28 МГц:

$$f_n = f_0 - 161 + 28 n;$$

$$f'_n = f_0 + 28 n, \quad \text{где } n = 1, 2, \dots, 5;$$

b) для радиостволов с разносом частот 14 МГц:

$$f_n = f_0 - 154 + 14 n;$$

$$f'_n = f_0 + 7 + 14 n, \quad \text{где } n = 1, 2, \dots, 9;$$

c) для радиостволов с разносом частот 7 МГц:

$$f_n = f_0 - 154 + 7 n;$$

$$f'_n = f_0 + 7 + 7 n, \quad \text{где } n = 1, 2, \dots, 20;$$

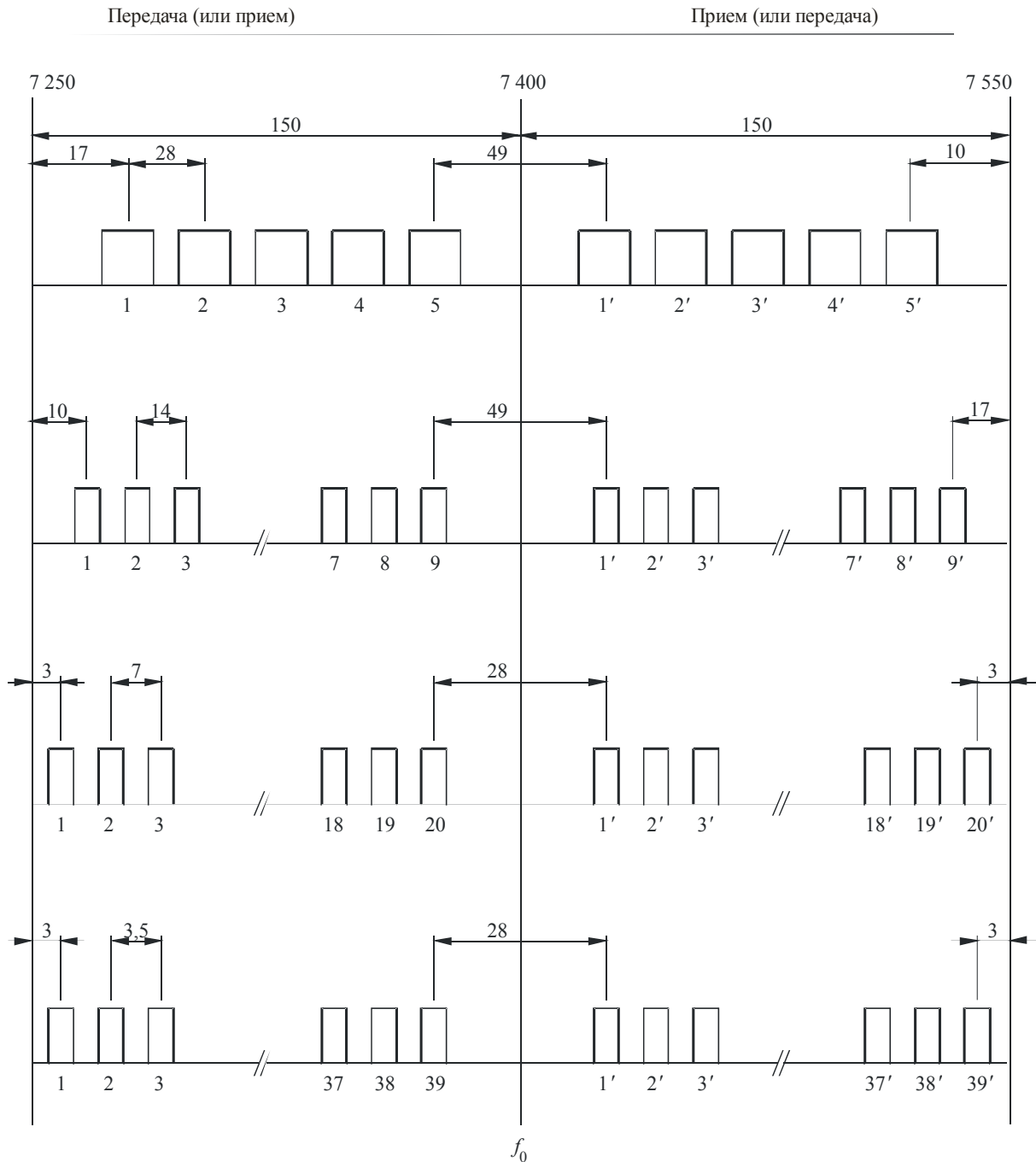
d) для радиостволов с разносом частот 3,5 МГц:

$$f_n = f_0 - 150,5 + 3,5 n;$$

$$f'_n = f_0 + 10,5 + 3,5 n, \quad \text{где } n = 1, 2, \dots, 39.$$

РИСУНОК 6

План размещения частот радиостолов для ФБС, действующих  
в диапазоне 7 ГГц с частотным разнесением 28, 14, 7 и 3,5 МГц  
(Все частоты в МГц)



0385-06

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Для разнеса частот 28 МГц, радиоствол  $f'_5$  может превышать верхнюю границу полосы 7250–7550 МГц на 4 МГц при использовании ширины полосы 28 МГц.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Для разнеса частота 7 МГц, радиоствол  $f_1$  может превышать нижнюю границу, а радиоствол  $f'_{20}$  может превышать верхнюю границу полосы 7250–7550 МГц на 0,5 МГц при использовании ширины полосы 7 МГц.