

## РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R F.385-9

**Планы размещения частот радиостолов для фиксированных беспроводных систем, действующих в диапазоне 7 ГГц (7110–7900 МГц)**

(Вопрос МСЭ-R 136/9)

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

**Сфера применения**

В настоящей Рекомендации представлены планы размещения частот радиостолов 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 радиостолов с разносом частот между радиостолами 3,5, 5, 7, 14 и 28 МГц (включая возможное использование соседних радиостолов  $2 \times 28$  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 радиостолов 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 радиостолов;
- 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 деполаризации вследствие многолучевого распространения;
- г) 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 радиостолов для нескольких ФБС, действующих в диапазоне 7 ГГц, следует получать следующим образом (см. рисунок 1 и Примечание 1):

Пусть  $f_0$  будет частотой центра занимаемой полосы частот (МГц),

$f_n$  будет центральной частотой одного радиостола в нижней половине этой полосы (МГц),

$f'_n$  будет центральной частотой одного радиостола в верхней половине этой полосы (МГц),

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

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

верхняя половина полосы:  $f'_n = f_0 + 7 + 7n$ ,

где:

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

частоты (МГц) отдельных радиостволов с разномом частот между радиостволами 14 МГц определяются следующими соотношениями (см. рисунок 1b):

нижняя половина полосы:  $f_n = f_0 - 157,5 + 14n$

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

где:

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

частоты (МГц) отдельных радиостволов с разномом частот между радиостволами 28 МГц определяются следующими соотношениями (см. рисунок 1c):

нижняя половина полосы:  $f_n = f_0 - 164,5 + 28n$

верхняя половина полосы:  $f'_n = f_0 + 3,5 + 28n$ ,

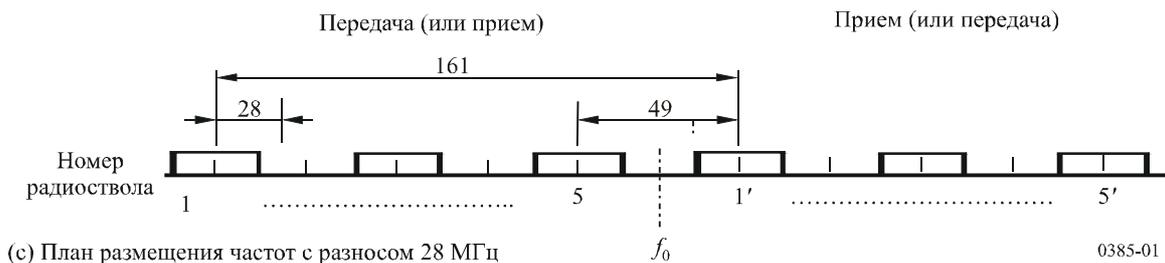
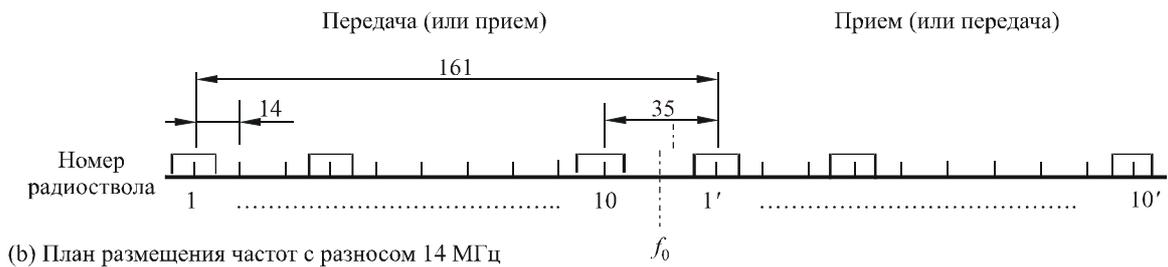
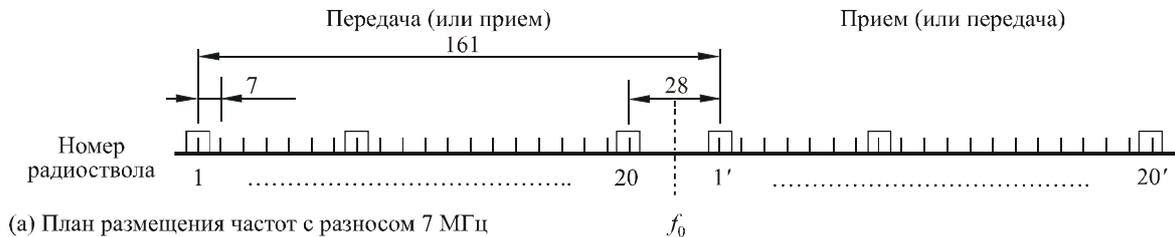
где:

$$n = 1, 2, 3, 4 \text{ и } 5.$$

РИСУНОК 1

План размещения частот радиостволов 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:

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

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

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

4 что фактические план размещения радиостволов и поляризацию 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 полосе 7425–7725 МГц с частотным разнесением 28 МГц

1 В настоящем Приложении описывается план размещения частот радиостволов для цифровых ФБС с пропускной способностью 34 Мбит/с или выше, действующих в полосе 7425–7725 МГц. План размещения частот радиостволов показан на рисунке 2 и получается следующим образом:

Пусть  $f_0$  будет частотой центра занимаемой полосы частот (МГц),

$f_n$  будет центральной частотой одного радиоствола в нижней половине полосы (МГц),

$f'_n$  будет центральной частотой одного радиоствола в верхней половине полосы (МГц),

тогда частоты (МГц) отдельных радиостволов выражаются следующими соотношениями:

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

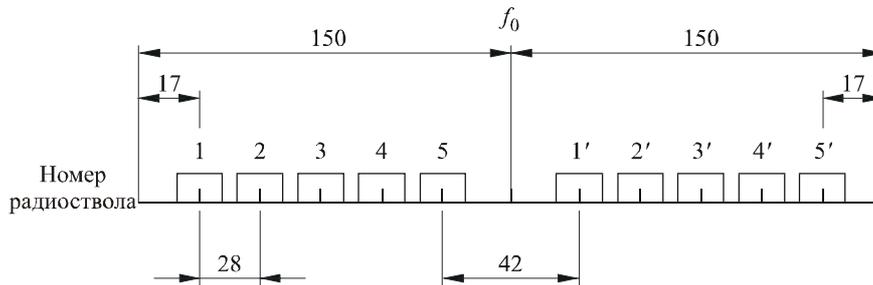
$$\text{верхняя половина полосы: } f'_n = f_0 - 7 + 28 n,$$

где:

$$n = 1, 2, 3, 4 \text{ и } 5.$$

РИСУНОК 2

План размещения частот радиостволов радиосистем ФБС, действующих в диапазоне 7 ГГц  
(Все частоты в МГц)



0385-02

2 Все радиостволы прямого направления 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 Когда для цифровых радиоканалов требуются дополнительные частоты, сдвинутые по отношению к частотам главного шаблона на рисунке 2, они могут быть получены с помощью той же самой частоты  $f_0$  и следующего соотношения:

$$\text{нижняя половина полосы: } f_n = f_0 - 147 + 28n$$

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

где:

$$n = 1, 2, 3 \text{ и } 4.$$

5 Предпочтительной центральной частотой  $f_0$  является 7575 МГц.

## Приложение 2

### План размещения частот радиостволов в полосе 7435–7750 МГц с частотным разнесением 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  $f_0$  будет частотой центра занимаемой полосы частот (МГц),

$f_n$  будет центральной частотой одного радиоствола в нижней половине полосы (МГц),

$f'_n$  будет центральной частотой одного радиоствола в верхней половине полосы (МГц),

тогда частоты (МГц) отдельных радиостволов определяются следующими соотношениями:

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

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

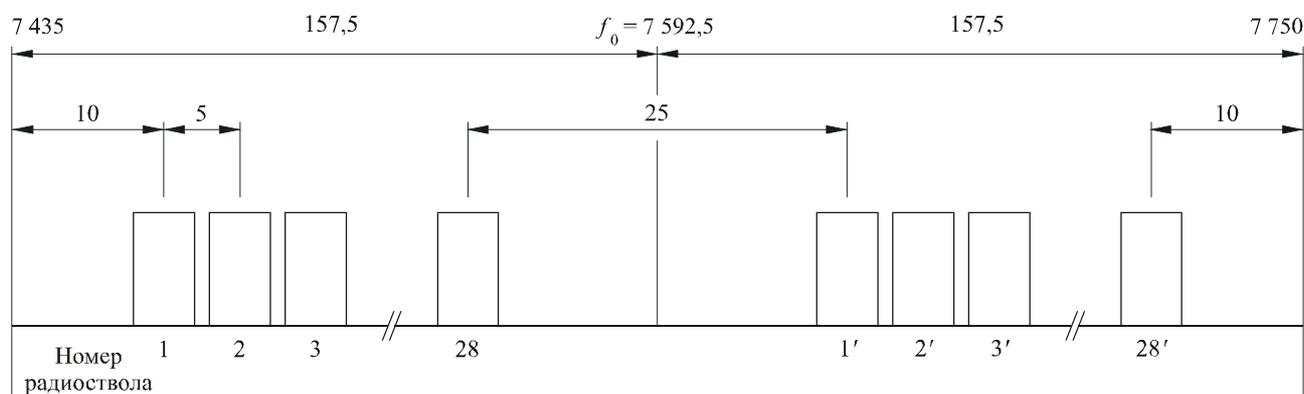
где:

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

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 частотным разнесением 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  $f_{0l}$  будет частотой в центре нижней части полосы:

$$f_{0l} = 7275 \text{ МГц},$$

$f_{0h}$  будет частотой в центре верхней части полосы:

$$f_{0h} = 7597 \text{ МГц},$$

$f_{nl}$  будет центральной полосой одного радиоствола в нижней половине нижней части полосы,

$f'_{nl}$  будет центральной частотой одного радиоствола в верхней половине нижней части полосы,

$f_{nh}$  будет центральной частотой одного радиоствола в нижней половине более высокой части полосы,

$f'_{nh}$  будет центральной частотой одного радиоствола в верхней половине более высокой части полосы,

тогда частоты (МГц) отдельных радиостволов выражаются следующими соотношениями:

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

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

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

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

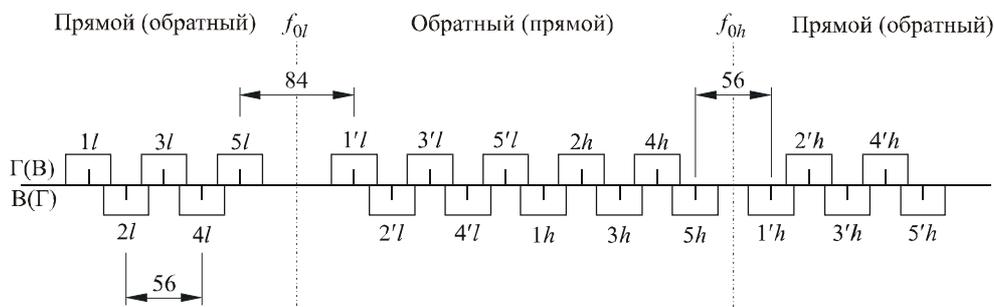
где:

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

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 радиостолов в полосе 7425–7900 МГц с частотным разнесением до 28 МГц<sup>1</sup>

1 В настоящем Приложении описывается план размещения частот радиостолов, пригодный для цифровых ФБС с частотным разнесением до 28 МГц, и обеспечивается восемь радиостолов по 28 МГц.

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

Пусть  $f_0$  будет частотой центра занимаемой полосы частот (МГц),

$f_n$  будет центральной частотой одного радиостолова в нижней половине полосы (МГц),

$f'_n$  будет центральной частотой одного радиостолова в верхней половине полосы (МГц),

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

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

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

где:

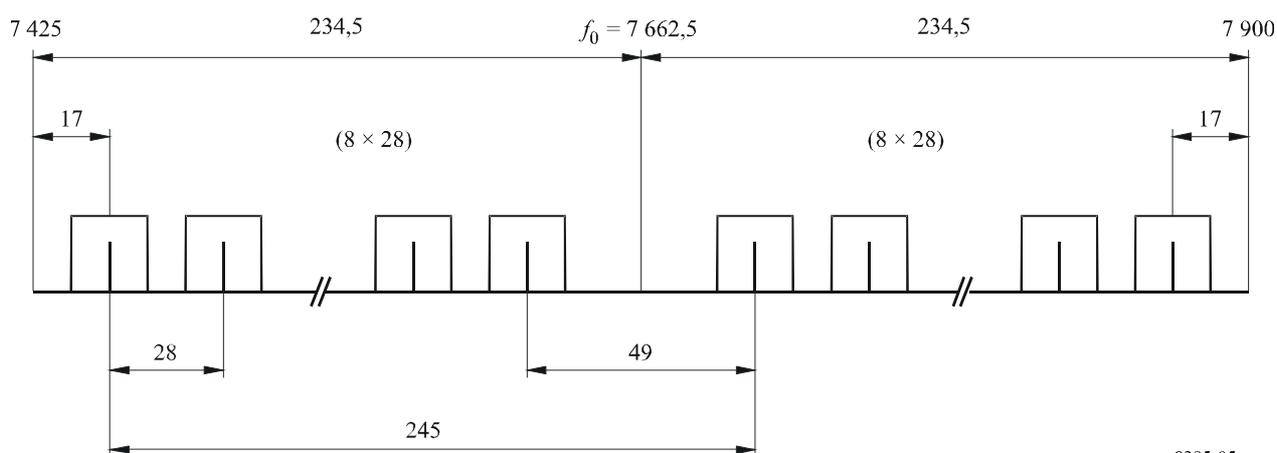
$n = \text{от } 1 \text{ до } 8.$

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

РИСУНОК 5

План размещения частот радиостолов для цифровых систем, действующих в полосе 7425–7900 МГц

(Все частоты в МГц)



0385-05

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

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:

$$n = \text{от } 1 \text{ до } 16$$

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 разнесением 28 МГц в нижней подполосе вышеуказанного плана размещения частот радиостволов выравниваются с радиостволами в Приложении 1, занимая полосу 7425–7725 МГц. Разнесение 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 частотным разнесением 28, 14, 7 и 3,5 МГц

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

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

Пусть  $f_0$  будет частотой центра занимаемой полосы частот (МГц),

$f_n$  будет центральной частотой одного радиоствола в нижней половине полосы (МГц),

$f'_n$  будет центральной частотой одного радиоствола в верхней половине полосы (МГц),

$$f_0 = 7400 \text{ МГц},$$

дуплексное разнесение = 161 МГц.

Тогда частоты (МГц) отдельных радиостволов выражаются следующими соотношениями:

- a) для разноса частот между стволами 28 МГц:

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

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

- b) для разноса частот между стволами 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 разноса частот между стволами 7 МГц:

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

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

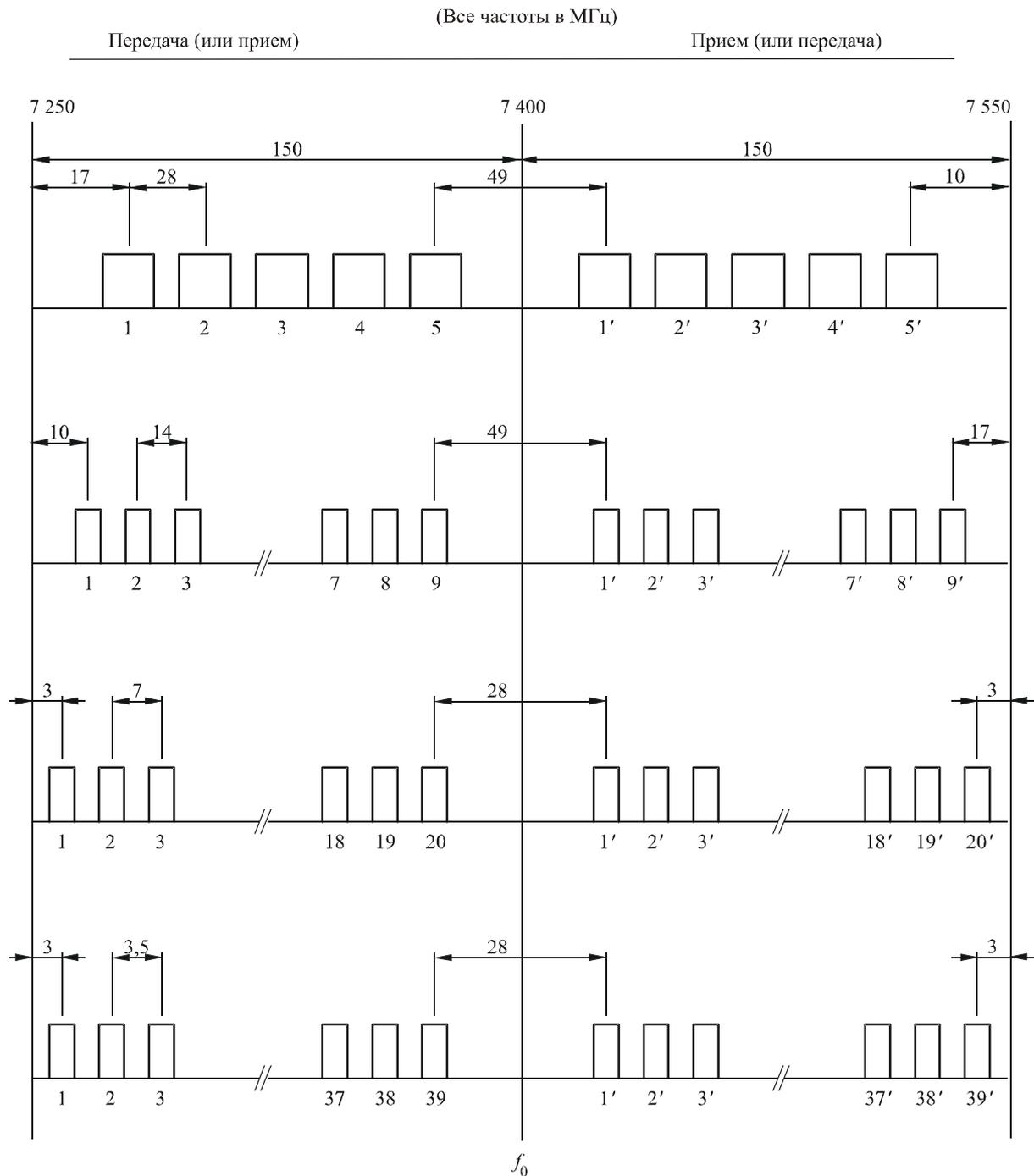
- d) для разноса частот между стволами 3,5 МГц:

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

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

РИСУНОК 6

План размещения частот радиостовов для ФБС,  
действующих в диапазоне 7 ГГц с частотным разнесением 28, 14, 7 и 3,5 МГц



0385-06

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Для частотного разнесения 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 частотного разнесения 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.