

РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R F.497-7

**Планы размещения частот радиостволов для радиорелейных систем,
действующих в диапазоне 13 ГГц (12,75–13,25 ГГц)**

(Вопрос МСЭ-R 136/9)

(1974-1978-1982-1990-1992-1995-1999-2007)

Сфера применения

В настоящей Рекомендации приводятся планы размещения частот радиостволов для систем фиксированной беспроводной связи (ФБС), работающих в диапазоне 13 ГГц. Основной текст данной Рекомендации представляет собой план размещения частот радиостволов с разнесением частот, равным 28 МГц, в полосе частот 12,75–13,25 МГц. Предоставляются методики разделения основных каналов шириной 28 МГц на более узкополосные каналы шириной 14,7 и 3,5 МГц, а также распространения такого использования на соседние каналы 2×28 МГц.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

- a) что полоса частот 12,75–13,25 ГГц распределена, среди прочего, для фиксированной и подвижной наземных служб;
- b) что реализация цифровых или аналоговых систем фиксированной беспроводной связи (ФБС) на этих частотах возможна при условии, что расстояния между промежуточными станциями и другие параметры выбираются с учетом условий распространения в дожде и многолучевого распространения;
- c) что для этого диапазона частот может быть также применен план равномерного использования частот, основанный на интервале 14 МГц (см. Рекомендацию МСЭ-R F.636);
- d) что в РЧ диапазоне 13 ГГц необходима цифровая ФБС с большой пропускной способностью в синхронной цифровой иерархии (СЦИ);
- e) что такие цифровые устройства, как подавители кроссполяризационных помех (ХРПС), могут в значительной степени содействовать выигрышу за счет развязки по кроссполяризации (ХИР, определен в Рекомендации МСЭ-R F.746), обеспечивая, таким образом, противодействие деполяризации, вызванной многолучевым распространением или распространением в дожде;
- f) что если требуются линии с очень большой пропускной способностью (например, с двойным режимом синхронной передачи-1(STM-1)), дополнительная экономия может быть достигнута путем использования полос систем, ширина которых больше рекомендуемого разнесения частот, связанного с высокоэффективными форматами модуляции,

отмечая,

- a) что дальнейшее использование перемежающихся частот¹ может оказаться практически невозможным из-за ширины полосы, занятой модулированной несущей,

¹ Для аналоговых систем были рекомендованы дополнительные радиостволы, перемежающиеся с радиостволами основного плана, значения средних частот этих радиостволов на 14 МГц больше значений соответствующих частот основного канала. Возможно, они были сохранены для их переноса в цифровые системы; эти радиостволы все еще могут использоваться.

рекомендует,

1 что предпочтительный план размещения частот радиостолов для систем ФБС с пропускной способностью 34 Мбит/с или с более высокой пропускной способностью до 140 Мбит/с или синхронными скоростями передачи данных, работающими в диапазоне 13 ГГц, должен определяться следующим образом:

Пусть f_0 опорная частота вблизи центра полосы 12,75–13,25 ГГц (МГц)

f_n средняя частота радиостолова в нижней половине полосы частот (МГц)

f'_n средняя частота радиостолова в верхней половине полосы частот (МГц),

тогда частоты (МГц) каждого радиостолова определяются следующими соотношениями:

$$\text{нижняя половина полосы: } f_n = f_0 - 259 + 28n \quad \text{МГц}$$

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

где:

$$n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 \text{ или } 8.$$

Частотный план показан на рисунке 1;

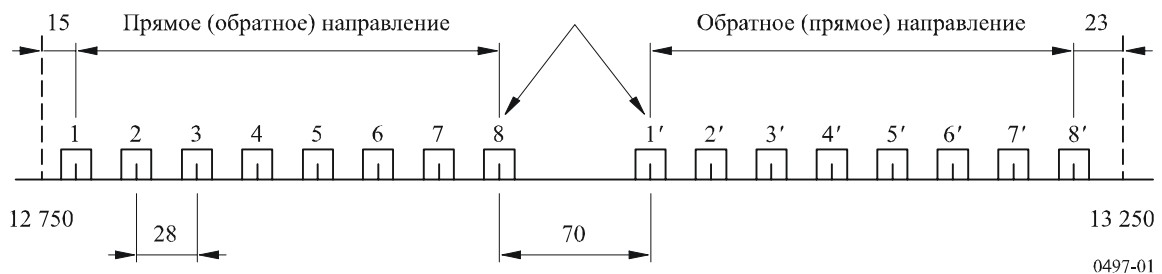
РИСУНОК 1

План размещения частот радиостолов для радиорелейных систем, работающих в диапазоне 13 ГГц

(Основной план)

(Все частоты в МГц)

Номер ствола (n)



2 что на участке, где осуществляется международное соединение, все частоты радиостолов прямого направления должны быть размещены в одной половине полосы, а все частоты радиостолов обратного направления – в другой половине полосы;

3 что в цифровых для каждого радиостолова следует, по возможности, использовать горизонтальную и вертикальную поляризации;

4 что в случае, когда требуются линии с очень высокой пропускной способностью и когда это позволяет координация сетей (при согласии заинтересованной администрации), можно было использовать любой из двух соседних каналов с разнесением 28 МГц, указанных в пункте 1 раздела *рекомендует*, для систем с более широкой полосой, средняя частота которых находится в центральной точке между двумя соседними каналами с разнесением 28 МГц;

5 что в том случае, когда используются общие приемопередающие антенны и на одну антенну работает более четырех радиостволов, частоты радиостволов рекомендуется выбирать, принимая:

$$n = 1, 3, 5 \text{ и } 7 \quad \text{или} \quad 2, 4, 6 \text{ и } 8;$$

6 что при выполнении международных соединений предпочтительным значением опорной частоты является 12 996 МГц. Другие значения могут использоваться по согласованию между заинтересованными администрациями;

7 что в случаях, когда требуются радиостволы малой емкости, следует использовать следующий план размещения частот (который занимает несколько дуплексных радиостволов основного частотного плана) (см. Примечание 2):

– *Альтернатива I (каналы шириной 7 МГц):*

$$\begin{aligned} \text{нижняя половина полосы:} \quad f_m &= f_0 - 276,5 + 28n + 7m && \text{МГц} \\ \text{верхняя половина полосы:} \quad f'_m &= f_0 - 10,5 + 28n + 7m && \text{МГц,} \end{aligned}$$

где:

$$m = 1, 2, 3 \text{ или } 4$$

n : номер радиоствола основного плана размещения частот радиостволов.

При $n = 1$ размещение радиостволов получается таким, как показано на рис. 2а).

Дополнительные радиостволы могут быть получены при выборе $n = 2$.

По соглашению между заинтересованными администрациями n может быть больше 2.

– *Альтернатива II (каналы шириной 7 МГц):*

$$\begin{aligned} \text{нижняя половина полосы:} \quad f_m &= f_0 - 66,5 + 7m && \text{МГц} \\ \text{верхняя половина полосы:} \quad f'_m &= f_0 + 3,5 + 7m && \text{МГц,} \end{aligned}$$

где:

m предпочтительно равно 3, 4, 5 или 6.

Если требуются дополнительные радиостволы, то могут использоваться значения $m = 1, 2, 7$ или 8. Этот частотный план показан на рис. 2б).

– *Альтернатива III (каналы шириной 3,5 МГц или 14 МГц):*

Для получения каналов с низкой пропускной способностью шириной 3,5 МГц или 14 МГц с использованием парных каналов основного плана, как в Альтернативе I:

а) вариант 3,5 МГц:

$$\begin{aligned} \text{нижняя половина полосы:} \quad f_m &= f_0 - 274,75 + 28n + 3,5m && \text{МГц} \\ \text{верхняя половина полосы:} \quad f'_m &= f_0 - 8,75 + 28n + 3,5m && \text{МГц.} \end{aligned}$$

Некоторые администрации уже используют следующие формулы и могут принять решение о продолжении их применения:

$$\begin{aligned} \text{нижняя половина полосы:} \quad f_m &= f_0 - 273 + 28n + 3,5m && \text{МГц} \\ \text{верхняя половина полосы:} \quad f'_m &= f_0 - 7 + 28n + 3,5m && \text{МГц,} \end{aligned}$$

где:

$$m = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 \text{ или } 8$$

n : номер радиоствола основного частотного плана.

Когда $n = 1$, получается план размещения радиостволов, показанный на рис. 2с).

b) вариант 14 МГц:

нижняя половина полосы: $f_m = f_0 - 280 + 28n + 14m$ МГц

верхняя половина полосы: $f'_m = f_0 - 14 + 28n + 14m$ МГц,

где:

$m = 1$ или 2

n : номер радиоствола основного частотного плана.

Когда $n = 1$, получается план размещения радиостволов, показанный на рис. 2d).

Дополнительные радиостволы могут быть получены при выборе $n = 2$.

По согласованию между заинтересованными администрациями n может быть больше 2.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – В некоторых странах Района 1 основная величина разнесения частот радиостволов этого частотного плана может быть пригодна для расширенного использования в соседних полосах частот в диапазоне 11,7–15,35 ГГц, с учетом соответствующих статей Регламента радиосвязи.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Для того чтобы уменьшить возможность нежелательного ухудшения показателей качества, необходимо соблюдать осторожность при использовании смешанных планов размещения частот радиостволов в сети фиксированной беспроводной связи. Особенно это относится к случаю, когда в одной и тоже же сети используются линии с планами размещения частот радиостволов малой пропускной способности, описанными в п. 7 раздела *рекомендует*, и линии средней и большой пропускной способности, действующие в соответствии с основным планом размещения частот радиостволов.

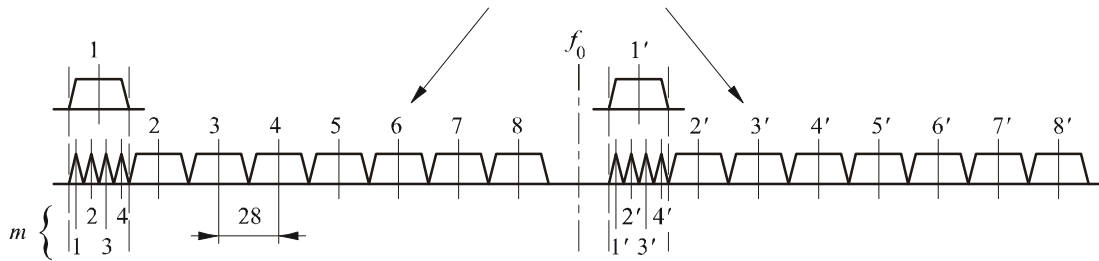
РИСУНОК 2

**Примеры планов размещения частот радиостолов
для цифровых систем небольшой пропускной способности**

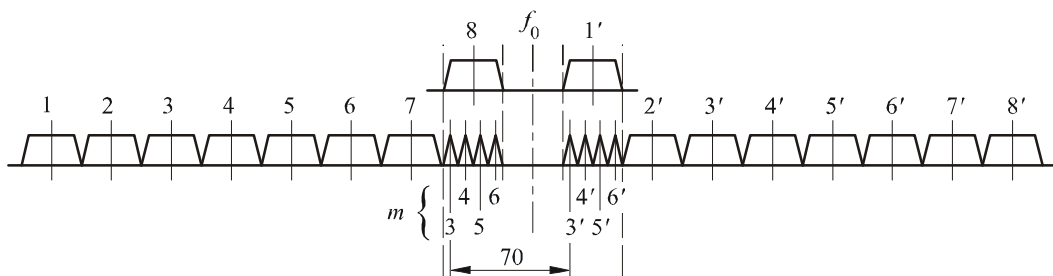
(Описанные в п. 7 раздела *рекомендует*)

(Все частоты в МГц)

Номер радиостола (n)



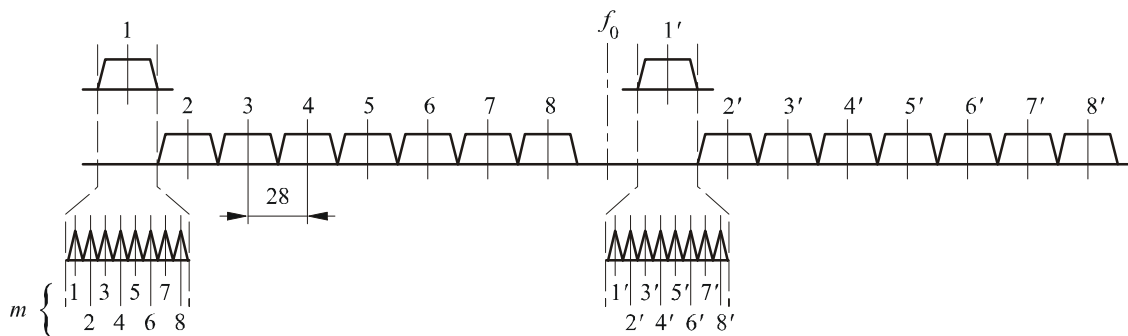
а) Системы с каналами шириной 7 МГц, использующие канал № 1 и 1' основного плана



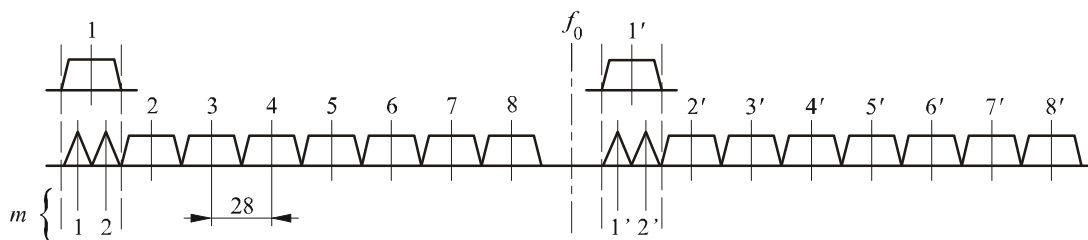
Предпочтительные значения для m , $m = 3, 4, 5, 6$

Дополнительные значения $m = 1, 2, 7, 8$

б) Системы с каналами шириной 7 МГц и разнесением частот между направлениями приема и передачи, равным 70 МГц



в) Системы с каналами шириной 3,5 МГц, использующие канал № 1 и 1' основного плана



г) Системы с каналами шириной 14 МГц, использующие канал № 1 и 1' основного плана