

## РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R М.1142-2\*

**Совместное использование диапазона частот 1–3 ГГц  
геостационарными космическими станциями, работающими в подвижной  
спутниковой службе, и станциями фиксированной службы**

(Вопросы МСЭ-R 201/8 и 118/9 )

(1995-1997-2005)

**Сфера применения**

Уровни плотности потока мощности (п.п.м.) представлены в качестве порогов для координации частотных присвоений для передатчиков геостационарных (ГСО) космических станций подвижной спутниковой службы (ПСС) и приемных станций фиксированной службы в совместно используемых этими службами полосах частот в диапазоне частот 1–3 ГГц. В приложениях рассматриваются некоторые аспекты фиксированных систем, которые могут содействовать координации, и суммируются результаты изучения возможности совместного использования частот передающими фиксированными станциями и приемниками космических станций ГСО ПСС.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

*учитывая,*

- a) что имеется необходимость в продолжении изучения критериев совмещения и координации систем подвижной спутниковой и фиксированной служб;
- b) что ВАРК-92 утвердила новые распределения частот в диапазоне частот 1–3 ГГц для подвижной спутниковой службы (ПСС), чтобы поддержать возрастающие потребности в спектре для этой службы;
- c) что администрации предоставили данные для заблаговременной публикации (Приложение 4 к Регламенту радиосвязи (РР) для подвижных спутниковых сетей, которые в виде группы будут работать в полосах частот в диапазоне частот 1–3 ГГц совместно с фиксированной службой (ФС),

*учитывая далее*

для направления космос-Земля ПСС:

- e) что полосы частот 2170–2200 МГц и 2483,5–2500 МГц распределены ПСС (космос-Земля) и ФС на совместной первичной основе во всех трех Районах;
- f) что полосы частот 1518–1525 МГц, 1525–1530 МГц и 2160–2170 МГц распределены ПСС (космос-Земля) и ФС в некоторых районах и некоторым администрациям на совместной первичной основе;
- g) что полоса частот 2500–2535 МГц может использоваться ПСС (космос-Земля) во всех трех Районах по соглашению, достигнутому в соответствии с процедурой, установленной в п. 9.21 РР, полоса 2500–2520 МГц распределена этой службе на первичной основе с 1 января 2005 года, и эти и соседние частоты распределены ФС на первичной основе;

---

\* Пересмотр данной Рекомендации был подготовлен совместно 8-й и 9-й Исследовательскими комиссиями по радиосвязи, и в дальнейшем любые пересмотры будут также выполняться совместно.

h) что для выполнения эксплуатационных требований большинство типов подвижных спутниковых систем, разработанных для работы в диапазоне частот 1–3 ГГц, должны создавать уровни плотности потока мощности (п.п.м.) выше уровней, заданных в п. 21.16 РР для расположенной рядом полосы частот 3400–4200 МГц;

j) что радиовещательные компании многих стран эксплуатируют дополнительные службы, имеющие характеристики как фиксированных, так и подвижных служб в полосах частот, совместно используемых с ПСС;

к) что некоторые системы, описанные в пунктах d) и j) раздела *учитывая*, могут, по необходимости, иметь низкий допустимый уровень помех из-за особенностей их работы или технических решений, основанный на предъявляемых требованиях к характеристикам и доступности,

*учитывая также*

для направления Земля-космос ПСС:

l) что Рекомендация МСЭ-R F.1246 устанавливает эталонную ширину полосы частот для систем ФС в диапазоне частот 1–3 ГГц, которая должна использоваться для определения пороговых уровней для координации;

m) что полосы частот 1980–2010 МГц во всех трех районах и 2010–2025 МГц в Районе 2 распределены подвижной спутниковой службе (Земля-космос) и ФС на совместной первичной основе;

n) что в полосе частот 1980–1990 МГц в Районе 2 распределение для ПСС (Земля-космос) не осуществляется до 1 января 2005 года (п. 5.389А РР);

o) что полоса частот 1610–1626,5 МГц распределена ПСС (Земля-космос) и ФС на совместной первичной основе некоторыми администрациями (п. 5.359 РР) и полоса частот 1668–1675 МГц распределена ПСС (Земля-космос) и ФС на совместной первичной основе во всем мире;

p) что полоса частот 2670–2690 МГц распределена ПСС (Земля-космос) и ФС на совместной первичной основе с 1 января 2005 года (п. 5.419 РР), и эти, и соседние частоты распределены ФС на первичной основе; до 1 января 2005 года полоса частот 2655–2690 МГц использует во всех трех районах при условии согласия, полученного в соответствии с процедурой, установленной в п. 9.21 РР (п. 5.420 РР);

q) что совмещение ФС и ПСС (Земля-космос) приводит к риску возникновения вредных помех приемным космическим станциям, который возрастает с увеличением географической плотности развертывания фиксированных станций и доли фиксированных станций, работающих на тех же частотах, что и ретрансляторы космических станций (см. Приложение 2),

*рекомендует,*

1 чтобы в качестве порогов для координации по отношению к станциям ФС (аналоговым и цифровым), работающим на тех же частотах, применялись следующие уровни п.п.м. при углах прихода  $\delta$  (градусов) от космических геостационарных (ГСО) станций ПСС (Примечание 1):

$P$	дБ(Вт/(м <sup>2</sup> · 4 МГц))	для	$0^\circ \leq \delta < 5^\circ$
$P + r(\delta - 5)$	дБ(Вт/(м <sup>2</sup> · 4 МГц))	для	$5^\circ \leq \delta < 25^\circ$
$P + 20r$	дБ(Вт/(м <sup>2</sup> · 4 МГц))	для	$25^\circ \leq \delta \leq 90^\circ$ ,

где значения параметров  $P$  (п.п.м. при низких углах прихода) и  $r$  (коэффициент увеличения п.п.м. при увеличении угла прихода) даются в Таблице 1 (см. Примечания 1, 3, 4 и 5):

ТАБЛИЦА 1

Диапазон частот (МГц)	Параметры п.п.м.	
	$P$ (дБ(Вт/(м <sup>2</sup> · МГц)))	$r$ (дБ/градус)
1 518–1 525	–128	0,5
1 525–1 530	–128	0,5
2 160–2 170	–128	0,5
2 170–2 200	–128	0,5
2 483,5–2 500	–128	0,5
2 500–2 520	–128	0,5
2 520–2 535	–136	0,75

2 чтобы в качестве порогов для координации в отношении станций ФС (аналоговые системы только для телефонии), работающих на тех же частотах (см. Примечание 1), применялись также следующие дополнительные уровни п.п.м. при углах прихода  $\delta$  (градусов) от космических станций ПСС ГСО:

$$\begin{array}{llll}
 P & \text{дБ(Вт/(м}^2 \cdot 4 \text{ кГц))} & \text{для} & 0^\circ \leq \delta < 5^\circ \\
 P + r(\delta - 5) & \text{дБ(Вт/(м}^2 \cdot 4 \text{ кГц))} & \text{для} & 5^\circ \leq \delta < 25^\circ \\
 P + 20r & \text{дБ(Вт/(м}^2 \cdot 4 \text{ кГц))} & \text{для} & 25^\circ \leq \delta \leq 90^\circ,
 \end{array}$$

где значения параметров  $P$  (п.п.м при низких углах прихода) и  $r$  (коэффициент увеличения п.п.м. при увеличении угла прихода) даются в Таблице 2 (см. Примечания 1, 3, 4 и 5):

ТАБЛИЦА 2

Диапазон частот (МГц)	Параметры плотности потока мощности	
	$P$ (дБ(Вт/(м <sup>2</sup> · МГц)))	$r$ (дБ/градус)
1 518–1 525	–146	0,5
1 525–1 530	–146	0,5
2 160–2 170	–146	0,5
2 170–2 200	–146	0,5
2 483,5–2 500	–146	0,5
2 500–2 520	–146	0,5
2 520–2 535	–154	0,75

3 чтобы для спутников с перекрывающимися частотами передачи и разделением орбит менее чем 20° пороги п.п.м, установленные в пп. 1 и 2 для полосы частот 2520–2535 МГц, были снижены на 3 дБ;

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – В случаях совмещения с аналоговыми системами для телефонии ФС дальнейшая координация требуется только тогда, когда значения п.п.м. равны или больше значений порога для координации, приведенных в Таблицах 1 и 2.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Пороги п.п.м., установленные в пп. 1 и 2, относятся к ситуациям, в которых имеется какое-либо перекрытие необходимых полос частот в рассматриваемых частотных присвоениях.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Следуя процессу координации, может оказаться возможным превысить уровни п.п.м., заданные исходя из технических и эксплуатационных соображений, включая те, которые приведены в Приложении 1. Соображения, касающиеся подвижных спутниковых систем, которые могут содействовать успешной координации, требуют дальнейшего изучения.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Основываясь на Рекомендации МСЭ-R F.1246 относительно эталонной полосы частот, значения п.п.м., заданные в Таблице 2 для эталонной ширины полосы частот, равной 4 кГц, на 18 дБ ниже значений п.п.м., заданных в Таблице 1 для эталонной ширины полосы частот, равной 1 МГц. Эти значения подходят для обеспечения защиты аналоговых систем ФС средней и малой емкости (960 каналов или менее), как показано в Рекомендации МСЭ-R F.1246.

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – Подход, заключающийся в использовании эталонной ширины полосы частот как 1 МГц, так и 4 кГц для аналоговых систем для телефонии, принятый в пп. 1 и 2 раздела *рекомендует*, применим только к полосам частот в диапазоне 1–3 ГГц, совместно используемым ПСС и ФС. Этот результат основывается на том факте, что аналоговые системы ФС в этих полосах частот обычно имеют малую и среднюю емкость (960 каналов или менее). Этот подход не применим для других полос частот, где применяются аналоговые радиорелейные системы большей емкости.

## Приложение 1

### Соображения относительно фиксированных систем, которые могут способствовать успешной координации

Фиксированные радиорелейные системы могут быть аналоговыми или цифровыми. Многие из них – совершенные системы, спроектированные с учетом знания топографических особенностей, параметров оборудования и характеристик распространения. В этом случае вряд ли будет много ситуаций, когда возможно изменение фиксированной системы, направленное на уменьшение потенциала помех. Однако должны быть рассмотрены и практически использованы следующие параметры системы и методы подавления помех для достижения успешной координации.

#### 1 Антенные аспекты

##### 1.1 Ориентация антенн существующих станций

При определении пороговых уровней для координации ориентация приемных антенн относительно создающих помех и спутников в данной Рекомендации конкретно не учитывалась. При детальной координации использование этого фактора может обеспечить дополнительную существенную защиту для некоторых приемных станций ФС.

##### 1.2 Орбитальное уклонение планируемыми станциями

Избирательность может быть достигнута, если между точками прицеливания приемных антенн планируемых фиксированных станций и ГСО обеспечиваются значительные внесосевые углы.

### 1.3 Избирательность по поляризации

В ситуациях, когда антенны фиксированных систем используют другие виды поляризации (например, линейную) по сравнению с системами ПСС (т. е. круговую), может иметь место избирательность по поляризации (например, до 3 дБ) (см. Рекомендацию МСЭ-R F.1245).

## 2 Аспекты приемника/передатчика

### 2.1 Сдвиг частот

Избирательность может быть получена, когда это возможно, путем смещения частот в каналах приемных фиксированных станций и передающих космических станций ПСС. Помехи могут иметь допустимые уровни в случаях, когда необходимые полосы частот космической станции ПСС и фиксированной станции не перекрываются.

### 2.2 Дополнительный допустимый уровень помех

При определении пороговых уровней для координации предполагается, что допускается снижение запаса на замирание на 1 дБ, что соответствующим образом влияет на доступность и характеристики работы систем. Однако, можно обеспечить улучшение совмещения и успешную координацию за счет запаса на замирание, увеличив допустимый уровень помех от космических станций ПСС.

### 2.3 Аспекты модуляции и ширины полосы частот

Пороговые значения п.п.м. определены в ширине полос, равных 1 МГц и 4 кГц. Если сигнал фиксированной системы является цифровым или аналоговым телевизионным сигналом, то применяется эталонная ширина полосы 1 МГц, а если аналоговым телефонным сигналом, то применяются обе эталонные ширины полос, равные 1 МГц и 4 кГц.

## Приложение 2

### **Совместное использование полос частот в диапазоне частот 1–3 ГГц передающими станциями ФС и космическими станциями ГСО, работающими в подвижной спутниковой службе (Земля-космос)**

Исследования показали, что совместное использование каналов ФС и ПСС (Земля-космос) невозможно в полосах частот, широко используемых передающими станциями ФС, даже в тех случаях, когда считается, что можно избежать наведения главного луча антенны ФС в пределах угла  $4^{\circ}$ – $6^{\circ}$  к ГСО.

Исследования совместного использования также показали, что даже в сценариях, когда географическая плотность размещения передающих фиксированных станций равна одной на  $12\,500$ – $300\,000$  км<sup>2</sup> (использование от умеренного до низкого), защита подвижных спутниковых космических станций потребовала бы таких предельных уровней мощности для ФС, которые значительно ниже установленных Статьей 21 РР. В частности, сделан вывод, что совместное использование каналов возможно только при соблюдении следующих условий:

- подвижные спутниковые космические станции применяют лучи глобального покрытия;
- общее число фиксированных станций в зоне покрытия не превышает 1250; и
- максимальная плотность э.и.и.м. фиксированных станций не превышает  $-36$  дБ(Вт/4кГц);

или

- подвижные спутниковые космические станции применяют антенны с точечными лучами (ширина луча около  $6^\circ$  или менее);
- передающие антенны фиксированных станций не наведены в пределах угла порядка  $5^\circ$  к ГСО;
- в ФС работают системы только типа "точка-точка";
- системы ФС не работают в пределах зоны покрытия подвижной спутниковой космической станции;
- географическая плотность размещения фиксированных станций ограничена; и
- максимальная плотность э.и.и.м. фиксированных станций ограничена значениями  $-4,5$  и  $+2,5$  дБ(Вт/4 кГц) при плотности населения одна станция ФС на  $50\ 000$  км<sup>2</sup> и  $300\ 000$  км<sup>2</sup>, соответственно.

Основываясь на том, что нельзя выполнить все условия одновременно, делается вывод, что совместное использование каналов

- невозможно для подвижных спутниковых космических станций, применяющих лучи глобального покрытия; и
- нецелесообразно для космических станций, применяющих точечные лучи (например, для субрегионального или национального покрытия или для многолучевого космического аппарата, обеспечивающего глобальное покрытие),

из-за жестких ограничений на плотность э.и.и.м., требований к будущим фиксированным станциям избегать наведения под углом  $5^\circ$  к ГСО и невозможности разработки регламентарного регулирования общего числа фиксированных станций.

---