

РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R F.758-4*

Принципы разработки критериев совместного использования частот наземной фиксированной службой и другими службами

(Вопросы МСЭ-R 225/9 и МСЭ-R 127/9)

(1992-1997-2000-2003-2005)

Резюме

В настоящей Рекомендации приведены принципы разработки критериев совместного использования частот для цифровых систем в фиксированной службе. В ней также содержится информация о технических характеристиках и параметрах совместного использования частот для цифровых систем в фиксированной службе. Информация, относящаяся к аналоговым системам, приведена в более ранних версиях настоящей Рекомендации.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

- a) что необходимо установить критерии совместного использования частот фиксированной (ФС) и другими службами в полосах частот, распределенных этим службам на первичной основе;
- b) что совместным использованием частот можно управлять путем определения допустимых значений ухудшения качества и готовности аналоговых и цифровых радиорелейных систем, вызванного помехами, создаваемыми другими радиослужбами, которым распределены на первичной основе те же полосы частот, что и ФС;
- c) что необходимо также принимать в расчет помехи, создаваемые другими радиослужбами, работающими в тех же полосах частот на непервичной основе, излучения от других служб, работающих вне совместно используемой полосы частот, а также излучения от других источников, отличных от радиослужб;
- d) что необходимо разработать принципы для распределения ухудшения качества и готовности по всей протяженности радиорелейной линии и между каждым источником помех;
- e) что необходимо знать технические характеристики каждой службы для разработки критериев помех, соответствующих допустимому ухудшению качества и готовности радиорелейной системы;
- f) что ухудшение качества и готовности может быть результатом воздействия как краткосрочных, так и долгосрочных помех, а следовательно, должны быть разработаны критерии помех для обоих этих случаев;
- g) что основная методика разработки критериев совместного использования частот может быть полезной для других Исследовательских комиссий при формулировании ими критериев совместного использования частот с ФС,

рекомендует,

1 чтобы разработка критериев совместного использования частот ФС и другими службами проводилась в соответствии с принципами, описанными в Приложении 1;

2 чтобы информация, приведенная в Приложении 2, использовалась как руководство по техническим характеристикам и важнейшим параметрам систем фиксированных служб для совместного использования частот, которые должны учитываться при разработке критериев совместного использования частот с другими службами;

* Настоящая Рекомендация должна быть доведена до сведения 4-й, 6-й, 7-й и 8-й Исследовательских комиссий по радиосвязи.

3 что требуются исследования для дальнейшей разработки соответствующих критериев краткосрочных помех;

4 что требуются дополнительные исследования в целях разработки критериев помех для конкретных видов новых служб.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – В Приложении 3 описываются дополнительные технические характеристики некоторых ФС систем, особенно полезные для анализа совместного использования частот в полосе 1–3 ГГц.

Приложение 1

Основные принципы разработки критериев совместного использования частот

1 Общие показатели качества

Одна из задач проектировщика систем радиосвязи состоит в разработке и реализации сети передачи, в которой обеспечиваются показатели качества, заложенные в документах МСЭ-Т и МСЭ-R. Поэтому с учетом все возрастающего использования радиоспектра весьма важно, чтобы реальные системы удовлетворяли соответствующим проектным требованиям. Имеется целый ряд Рекомендаций МСЭ-R серии F, касающихся общих показателей качества для различных типов линий.

1.1 Показатели качества по ошибкам и готовности систем

Показатели качества по ошибкам для реальных цифровых радиорелейных линий связи, используемых на гипотетических эталонных цепях и соединениях длиной 27 500 км, приведены в Рекомендации МСЭ-R F.1668, основанной на Рекомендациях МСЭ-Т G.826, G.828 и G.829. Это – единственная Рекомендация, в которой определяются показатели качества по ошибкам для всех реальных цифровых фиксированных беспроводных линий связи. Применимость Рекомендаций МСЭ-R F.594, МСЭ-R F.634, МСЭ-R F.696, МСЭ-R F.697, МСЭ-R F.1092, МСЭ-R F.1189, МСЭ-R F.1397 и МСЭ-R F.1491 ограничивается системами, разработанными до утверждения Рекомендации МСЭ-R F.1668.

Показатели готовности для реальных цифровых радиорелейных линий связи, используемых на гипотетических эталонных цепях и соединениях длиной 27 500 км, приведены в Рекомендации МСЭ-R F.1703, основанной на Рекомендации МСЭ-Т G.827. Это – единственная Рекомендация, в которой определяются показатели готовности для всех реальных цифровых радиорелейных линий связи. Эта Рекомендация заменяет Рекомендации МСЭ-R F.1492 и МСЭ-R F.1493. Применимость Рекомендаций МСЭ-R F.557, МСЭ-R F.695, МСЭ-R F.696 и МСЭ-R F.697 ограничивается системами, разработанными до утверждения Рекомендации МСЭ-R F.1703.

2 Классификация показателей качества и готовности

В предыдущем разделе рассматривались общие показатели качества для цифровых и аналоговых эталонных соединений. Однако на практике существует большое количество потенциальных источников помех, вызывающих ухудшение показателей качества радиорелейных систем. Для того чтобы перейти к какому-либо практическому методу планирования, необходимо распределить общие показатели качества между отдельными участками всей ГЭЦ. Затем в пределах участка показатели качества пропорционально делятся между различными источниками помех.

2.1 Разбивка показателей качества участка

Данная проблема рассмотрена в Рекомендации МСЭ-R F.1094. Допустимое ухудшение показателей качества подразделяется на следующие компоненты: $X\%$ – доля, вносимая ФС, $Y\%$ – ухудшение из-за совместного использования частот, распределенных на первичной основе, и $Z\%$ – доля, приходящаяся на все остальные источники помех (следует отметить, что $X\% + Y\% + Z\% = 100\%$). В случае совместного использования частот с фиксированной спутниковой службой (ФСС) обычно $Y = 10\%$ (например, Рекомендация МСЭ-R SF.615).

Возможна дальнейшая разбивка допуска $X\%$ в соответствии с местными условиями; это должно быть осуществлено так, чтобы обеспечивать соответствие с качеством обслуживания.

Отдельно следует отметить, что источник помех (например, передатчик (T_x)) может оказывать влияние на несколько пролетов системы.

3 Характеристики помех

Необходимо обладать информацией об уровнях помех от других служб, которые в определенной степени могут ухудшить показатели качества системы. Эта задача упростилась бы, если бы при содействии других Исследовательских комиссий была составлена таблица, содержащая информацию о характеристиках излучений.

Должны учитываться две категории помех:

- помехи, создаваемые службами, совместно использующими частоты на первичной основе; эти помехи, вероятнее всего, будут находиться в полосе пропускания приемника (R_x) в результате воздействия либо непрерывного, либо импульсного излучения при цифровой модуляции. По этому вопросу можно сделать ссылки на существующие тексты в выпусках Рекомендаций МСЭ-R серий F и SF (например, Рекомендация МСЭ-R SF.766);
- излучения от систем, отличных от тех, которые совместно используют частоты на первичной основе; эти излучения могут быть многочисленными и весьма разнообразными и могут учитываться так же, как побочные излучения.

В конечном счете при содействии других Исследовательских комиссий по радиосвязи можно подготовить еще одну таблицу, в которой сравнивались бы уровни помех или гауссова шума, необходимые для того, чтобы вызвать определенное ухудшение показателей качества канала.

4 Предельные значения помех

Пользуясь рассуждениями, приведенными в предыдущих разделах, можно определить предельные значения допустимых уровней помех для конкретного источника. Это уже было сделано для случая совместного использования частот ФС и ФСС в результате совместной работы 4-й и 9-й Исследовательских комиссий по радиосвязи, в ходе которой были созданы определенные модели. Эти модели могут оказаться подходящими для случая совместного использования частот радиорелейными системами и другими службами в целом.

Методы оценки уровней помех в наземных радиорелейных системах включают плотность потока мощности (п.п.м.), уровень мощности на входе антенны или уровень мощности на входе приемника. Следует отметить, что оба метода используются в Рекомендациях МСЭ-R серии SF.

В силу того, что помехи изменяются во времени, одного предельного значения для описания помехи недостаточно. В Рекомендации МСЭ-R SF.1006 определены два предельных значения – долговременное (20% времени) и кратковременное (<1% времени). Точное значение процента времени действия кратковременной помехи связано с показателями качества рассматриваемой системы. 4-я и 9-я Исследовательские комиссии радиосвязи разработали этот метод для конкретной цели совместного использования частот ФС и ФСС. Для того чтобы определить, в какой степени методы, разработанные 4-й и 9-й Исследовательскими комиссиями радиосвязи, применимы к другим случаям, необходимы дополнительные исследования. В таблице 1 приведены материалы, относящиеся к совместному использованию частот ФС и ФСС; они касаются помех, создаваемых фиксированной службой (ФС).

ТАБЛИЦА 1

**Рекомендации МСЭ-R, относящиеся к совместному
использованию частот ФС и ФСС**

Цифровые	Общие
Рек. МСЭ-R SF.615	Рек. МСЭ-R SF.355
	Рек. МСЭ-R SF.1006

В Рекомендации МСЭ-R F.1094 изложены основные принципы разбивки показателей качества и готовности, по которым можно вычислить предельный уровень долговременной помехи. В случае рэлеевских замираний можно показать, что, если суммарный уровень помех не более чем на 10 дБ ниже шумового порога приемника, ухудшение показателей качества не будет превышать 10%.

Следует также учитывать любые временные характеристики влияния помех на системы ФС.

Расчет допустимых уровней кратковременных помех и соответствующих процентов времени – сложный процесс, требующий тщательного изучения показателей качества/готовности и предположений относительно характеристик замирания и периодов корреляции замирания полезного сигнала и повышения уровня помехи. Процедуры, описанные в Рекомендациях МСЭ-R серии SF, и принципы, изложенные в данном Приложении, должны быть переработаны для этой цели, а таблицы должны быть расширены для включения этой важной информации.

5 Расчет фактических уровней помех

Завершая анализ проблем совместного использования частот радиослужбами, необходимо оценить вероятность появления помех на входе антенны. При такой оценке следует учитывать современные модели распространения радиоволн и факторы трассы, которые описываются в Отчетах и Рекомендациях МСЭ-R серии P. Маловероятно, что одна модель подойдет для всех возможных случаев применения. Расчеты потерь передачи должны также включать такие факторы, как потери на поглощение, дифракционные потери, потери на рассеяние, потери связи по поляризации, потери перехода апертура – среда и влияние многолучевого распространения. Кроме того, может потребоваться учет как суммарного уровня помех, так и уровня единичной помехи на входе.

Приложение 2

Параметры систем ФС для совместного использования частот

1 Введение

Для того чтобы рассчитать ухудшение показателей качества и готовности, необходимо знать, какие из характеристик радиорелейной системы ухудшаются. В настоящее время в эксплуатации находится большое число разнообразных радиорелейных систем, и для удовлетворения растущего спроса разрабатывается ряд новых систем. Поэтому было бы нецелесообразно использовать понятие "типичной" радиорелейной системы в качестве общей модели. В настоящем Приложении приводятся подробные сведения об основных параметрах радиосистем, требуемых для оценки помех и расчета возможностей совместного использования частот с другими службами.

2 Характеристики передатчика

Основные параметры передатчика, которые требуются для оценки потенциальных помех другим службам:

- несущая частота,
- спектральные характеристики,
- эквивалентная изотропно излучаемая мощность (э.и.и.м.),
- диаграмма направленности антенны.

Обычно рабочие частоты соответствуют рекомендуемым МСЭ-R частотным планам расположения каналов. Вид модуляции и пропускная способность системы создают основу для представления спектральных характеристик излучений. Однако для более детального расчета возможностей совместного использования частот потребуется модель спектральных характеристик, составленная таким образом, чтобы могло быть вычислено подавление сигнала для любого отклонения частот при заданном разnose частот несущих полезного сигнала/помехи.

Э.и.и.м. передатчика рассчитывается, исходя из мощности передатчика, потерь в фидере/мультиплексоре и коэффициента усиления антенны. Максимальное значение э.и.и.м., которое будет иметь место при максимальном коэффициенте усиления антенны, минимальном значении потерь в фидере/мультиплексоре и максимальной выходной мощности передатчика, соответствует худшему случаю потенциальных помех другим службам.

Для проведения подробного исследования возможностей совместного использования частот необходимо знание диаграмм направленности антенн. В случаях, когда измеренные диаграммы отсутствуют, для получения информации по огибающим диаграмм направленности антенн ФС следует пользоваться Рекомендациями МСЭ-R F.699, МСЭ-R F.1245 и МСЭ-R F.1336.

3 Характеристики приемника

3.1 Параметры оборудования

Для оценки влияния помех, создаваемых ФС другими службами, требуется знание рабочих характеристик радиоприемника. Наиболее важными для изучения совместного использования частот являются следующие параметры приемника:

- коэффициент шума,
- полоса пропускания по промежуточной частоте (ПЧ),
- тепловой шум приемника,
- мощность принимаемого сигнала при коэффициенте ошибок КОБ, составляющем 1×10^{-3} , 1×10^{-6} , 1×10^{-10} (для цифровых систем),
- номинальный входной уровень приемника.

Уровни принимаемых сигналов и уровни помех могут быть приведены ко входу малошумящего усилителя (МШУ)/смесителя приемника, с тем чтобы они стали независимыми от коэффициента усиления приемной антенны и потерь в фидере/мультиплексоре (предполагая, что они одинаковы для передатчика и приемника).

Следует отметить, что для точного расчета возможностей совместного использования частот требуется информация о частотной избирательности радиооборудования.

Значения требуемых уровней сигнала при заданных коэффициентах ошибок КОБ можно комбинировать с вычисленным значением уровня теплового шума приемника для получения требуемого значения отношения несущая – тепловой шум, C/N , при данном коэффициенте ошибок КОБ.

3.2 Допустимый уровень помех

Необходимо определить максимальные уровни помех для процентов времени, соответствующих как долговременным, так и кратковременным помехам. Для долговременных помех обычно используется интервал времени 20%. Когда указывается суммарная долговременная помеха, если имеет место множество помех от различных источников одновременно, следует отметить, что критерии воздействия единичной помехи будут соответственно ниже. В случае кратковременной помехи представляющий интерес процент времени будет связан с показателями качества системы.

Уровни долговременных и кратковременных помех и соответствующие проценты времени должны быть определены отдельно по каждому типу системы в соответствии с принципами, описанными в Приложении 1.

3.2.1 Цифровые системы

Для цифровых приемников, как правило, наиболее целесообразно использовать полную мощность помехи, попадающую в полосу пропускания приемника. Для удобства можно также применять оценку эквивалентной спектральной плотности мощности (СПМ), выраженной в дБ(Вт/МГц).

4 Таблицы параметров системы

Можно построить таблицу, представляющую параметры системы, которые должны использоваться при рассмотрении совместного использования частот ФС и другими службами; в нее следует включить обсуждавшуюся выше информацию.

В таблицах 2-21 показаны выборочные примеры некоторых систем ФС, используемых в настоящее время в отдельных полосах частот, в которых работает ФСС. Различные виды радиосистем сведены в таблицы по виду модуляции и пропускной способности системы.

Номинальные критерии долговременных помех, указанные в таблицах, дают некоторое руководство к оценке результатов, которые могут быть получены путем детальных вычислений; в настоящее время эти критерии могут быть использованы для информации. Однако для более глубокого исследования возможностей совместного использования частот должны быть получены точные критерии на основе информации, изложенной в Приложении 1; эти критерии могут несколько отличаться от тех, которые приводятся в таблицах.

Весьма важно, чтобы при рассмотрении примеров, представленных в таблицах, учитывались следующие примечания:

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Для упрощения таблиц в них включен только уровень несущей помехи, соответствующий коэффициенту ошибок КОБ 1×10^{-3} . При оценке допустимого ухудшения показателей качества важны также уровни несущей помехи при КОБ 1×10^{-6} и 1×10^{-10} . Обычно уровень несущей, соответствующий КОБ 1×10^{-6} , примерно на 4 дБ ниже уровня при КОБ 1×10^{-3} ; разность уровней несущей между точками с КОБ 1×10^{-6} и 1×10^{-10} также составляет примерно 4 дБ. Для радиоборудования с использованием прямого исправления ошибок (ПИО) уровень несущей, соответствующий КОБ 1×10^{-6} , на 1–2 дБ выше уровня при КОБ 1×10^{-3} ; разность уровней несущей между точками с КОБ 1×10^{-6} и 1×10^{-10} также составляет 1–2 дБ.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – В таблицах, содержащих примеры, используется прямой, но консервативный подход к определению максимально допустимого уровня долговременной внешней помехи. Это было сделано потому, что характеристики и пространственное распределение источников помех не определены, а также потому, что на данной стадии нецелесообразно пытаться детализировать показатели качества и готовности для такого большого числа систем.

Проблема существенно упростится, если привести помеху к тепловому шуму приемника, поскольку определяемая таким образом спектральная плотность потока мощности допустимой помехи будет зависеть только от коэффициента шума приемника и не будет зависеть от вида модуляции системы, испытывающей помехи. Можно показать, что независимо от обычно принимаемого уровня несущей уменьшение запаса на замирания при воздействии помехи, устанавливаемое для заданного уровня помех относительно уровня теплового шума приемника, определяется следующим образом:

Уровень помехи относительно теплового шума приемника (дБ)	Результирующее уменьшение запаса на замирания (дБ)
-6	1
-10	0,5

В таблицах выбор значений отношения помеха – тепловой шум I/N , -6 дБ или -10 дБ, осуществляется в зависимости от типовых требований к конкретным системам. Для более подробного анализа возможностей совместного использования частот критерии помех должны выбираться в соответствии с Приложением 1 для согласования сценария совместного использования частот с конкретными условиями, что может потребовать согласования между заинтересованными сторонами.

Может быть применен другой подход, указанный в Примечании⁽³⁾ к таблицам 2-21, который соответствует методу, приведенному в Рекомендации МСЭ-R F.1565.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Критерии кратковременных помех не включены в таблицы, содержащие примеры. Эта информация должна быть получена в соответствии с принципами, изложенными в Приложении 1. Таблицы могут быть обновлены, когда в результате будущих подробных исследований вопросов совместного использования частот с конкретными службами будет получена такая информация.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – В таблицах 2-18 используется только максимальное значение коэффициента усиления антенны. Однако в определенных сценариях совместного использования частот могут быть более целесообразны минимальные значения коэффициента усиления или других параметров антенн (таких как коэффициенты усиления по боковому и заднему лепесткам). В Приложении 4 приводится информация относительно типичных минимальных значений коэффициента усиления антенны.

ТАБЛИЦА 2

Параметры систем ФС для совместного использования частот ФС в диапазоне ниже 1 ГГц

Полоса частот (МГц)	340–470			406,1–450						610–960
	GMSK	GMSK	GMSK	DQPSK	DQPSK	16-КАМ	16-КАМ	32-КАМ	32-КАМ	2-ЧМн и другие
Пропускная способность (Мбит/с)	5 × 32 кбит/с	5 × 32 кбит/с	5 × 32 кбит/с	0,32	4	2	8	0,768	8	1,024; 30 каналов (могут использоваться более низкие скорости передачи данных)
Разнос каналов (МГц)	0,6	0,6	0,6	0,25	3,5	1,75	3,5	0,20	1,75	0,75
	Базовая станция	Базовая станция	Удаленная станция							
Коэффициент усиления антенны (максимальный) (дБи)	7	12	6	25	25	25	25	25	25	16
Потери в фидере/мультиплексе (минимальные) (дБ)	4,4	4,4	2,2	2	2	2	2	2	2	1
Тип антенны	Всенаправленная	Секционная	Панельная	Волновой канал	Волновой канал	Волновой канал	Волновой канал	Волновой канал	Волновой канал	Квадратная зеркальная
Максимальная выходная мощность передатчика (дБВт)	6	6	6	7	7	10	10	0	0	7 дБВт (типичная: 0 дБВт)
Э.и.м. (максимальная) (дБВт)	8,6	13,6	9,8	30	30	33	33	23	23	22 дБВт (типичная: 15 дБВт)
Полоса пропускания приемника по ПЧ (МГц)	0,6	0,6	0,6	0,3	3,14	3,5	3,5	0,15	1,67	0,75
Коэффициент шума приемника (дБ)	4	4	4	5	5	3	3	3,5	3,5	7
Тепловой шум приемника (дБВт)	-146,5	-146,5	-146,5	-144	-134	-143	-137	-148,7	-138,3	-138
Номинальный входной уровень приемника (дБВт)	-100	-100	-100							-100
Уровень сигнала на входе приемника при КОБ 1×10^{-3} (дБВт)	-117	-117	-117	-131	-121	-122	-116	-127	-117	-124
Номинальный уровень долговременной помехи (дБВт)	-152,5	-152,5	-152,5	-154	-144	-153	-147	-157	-147	
Спектральная плотность (дБ(Вт/МГц))	-150,3	-150,3	-150,3	-149	-149	-151	-151	-149	-149	

DQPSK: дифференциальная когерентная квадратурная фазовая манипуляция

GMSK: гауссова минимальная манипуляция

ТАБЛИЦА 3

Параметры систем ФС для совместного использования частот ФС в диапазоне ниже 1 ГГц

Полоса частот (ГГц)	0,81–0,96					
	7-ЧМн	4-КАМ	16-КАМ	7-ЧМн	4-КАМ	16-КАМ
Вид модуляции	7-ЧМн	4-КАМ	16-КАМ	7-ЧМн	4-КАМ	16-КАМ
Пропускная способность (Мбит/с)	64 кбит/с	64 кбит/с	128 кбит/с	256 кбит/с	256 кбит/с	512 кбит/с
Разнос каналов (кГц)	50	50	50	200	200	200
Коэффициент усиления антенны (максимальный) (дБи)	24	24	24	24	24	24
Потери в фидере/мультиплексе (минимальные) (дБ)	3	3	3	3	3	3
Тип антенны	Сетчатая	Сетчатая	Сетчатая	Сетчатая	Сетчатая	Сетчатая
Максимальная выходная мощность передатчика (дБВт)	7	7	7	7	7	7
Э.и.и.м. (максимальная) (дБВт)	31	31	31	31	31	31
Полоса пропускания приемника по ПЧ (кГц)	50	50	50	200	200	200
Коэффициент шума приемника (дБ)	5	5	5	5	5	5
Тепловой шум приемника (дБВт)	-152	-152	-152	-146	-146	-146
Номинальный входной уровень приемника (дБВт)	-90	-90	-90	-90	-90	-90
Уровень сигнала на входе приемника при КОБ 1×10^{-3} (дБВт)	-123	-135	-130	-117	-129	-124
Номинальный уровень долговременной помехи (дБВт)	-153	-165	-160	-147	-159	-154
Спектральная плотность (дБ(Вт/МГц))	-140	-152	-147	-140	-152	-147

ТАБЛИЦА 4

Параметры систем ФС для совместного использования частот ФС в диапазоне ниже 3 ГГц

Полоса частот (ГГц)	0,81–0,96						1,4
	ФМн	КАМ	ФМн	КАМ	ЧМн	ЧМн	4-ФМн
Вид модуляции	ФМн	КАМ	ФМн	КАМ	ЧМн	ЧМн	4-ФМн
Емкость	1 канал	2 канала	24 канала	48 каналов	Данные	Данные	2
Разнос каналов	25 кГц	25 кГц	600 кГц	12,5 кГц	12,5 кГц	25-200 кГц	2
			(P-MP)	(P-MP)		(P-MP)	
Коэффициент усиления антенны (максимальный) (дБи)	10	10	0 (BS)	0 (BS)	10	0	8-26
Потери в фидере/мультиплексоре (минимальные) (дБ)	0	0	0	0	0	0	5
Тип антенны	Волновой канал	Волновой канал	Всенаправленная (BS)	Всенаправленная (BS)	Волновой канал	Всенаправленная (BS)	Волновой канал/Зеркальная
Максимальная выходная мощность передатчика (дБВт)	7	7	30	30	7	20	0
Э.и.и.м. (максимальная) (дБВт)	17	17	30	30	17	20	21
Полоса пропускания приемника по ПЧ (кГц)	25	25	600	12,5	12,5	25-200	1,5
Коэффициент шума приемника (дБ)	5	5	5	5	5	5	7
Тепловой шум приемника (дБВт)	-155	-155	-158	-141	-158	От -155 до -146	-135
Номинальный входной уровень приемника (дБВт)	-	-	-	-	-	-	-79
Уровень сигнала на входе приемника при КОБ 1×10^{-3} (дБВт)	-	-	-	-	-	-	-119
Номинальный уровень долговременной помехи (дБВт)	-	-	-	-	-	-	-
Спектральная плотность (дБ(Вт/МГц))	-	-	-	-	-	-	-

BS: базовая станция

P-MP: точка-множество точек

ТАБЛИЦА 5

Параметры систем ФС для совместного использования частот ФС в диапазоне ниже 3 ГГц

Полоса частот (ГГц)	1,45–1,53														
Вид модуляции	ФМн 4-ФМн	4-ФМн	4-ФМн	16-КАМ	4-ФМн	PCM	MSK	4-ФМн	4-ФМн	4-ФМн	4-ФМн	4-ФМн		4-ФМн	
Пропускная способность	704 кбит/с 2 Мбит/с	9,6 кбит/с	64 кбит/с	64 кбит/с	144 кбит/с	–	2 Мбит/с	2 × 2 Мбит/с	2 × 2 Мбит/с	4 × 2 Мбит/с	2 × 2 Мбит/с			2 Мбит/с	
Разнос каналов (МГц)	1	0,025	0,075	0,0375	0,225	0,5	2	2	3,5	7	4	3,5		2	
												CS	OS	CS	OS
Коэффициент усиления антенны (максимальный) (дБи)	33	33	33	33	33	33	16	16	28	28	16	17	27	13	17,5
Потери в фидере/мультиплексе (минимальные) (дБ)	1	1	1	1	1	1	5	3	T:3/R:6	T:3/R:6	5	0	0	4	4
Тип антенны	Зеркальная	Волновой канал/ Зеркальная	Волновой канал/ Зеркальная	Волновой канал/ Зеркальная	Волновой канал/ Зеркальная	Волновой канал/ Зеркальная		Волновой канал	Зеркальная	Зеркальная	Волновой канал	Всенаправленная/ секционная	Зеркальная/ рупорная	Всенаправленная/ секторная	Волновой канал/ рупорная
Максимальная выходная мощность передатчика (дБВт)	7	7	7	7	7	10	7	7	6	6	7	7	7	0	0
Э.и.и.м. (максимальная) (дБВт)	39	39	39	39	39	42	20	20	31	31	20	24	34	6	16
Полоса пропускания приемника по ПЧ (МГц)	0,7	0,005	0,032	0,016	0,072	0,35	1,2	1,2	3,5	7	3	3,5	3,5	1,3	1,3
Коэффициент шума приемника (дБ)	4,5	4	4	4	4	8	4	4	4	4	4	3,5	3,5	4	4
Тепловой шум приемника (дБВт)	–141	–163	–155	–158	–151	–141	–139	–139	–135	–132	–135	–135	–135	–139	–139
Номинальный входной уровень приемника (дБВт)	–90	–118	–112	–103,5	–106	–90	–86	–84	–136	–133	–83				
Уровень сигнала на входе приемника при КОБ 1×10^{-3} (дБВт)	–120	–143	–137	–128,5	–131	–	–126	–124	–124,3	–121,3	–123			–124	–124
Номинальный уровень долговременной помехи (дБВт)	–151	–173	–167	–168	–161	–151	–145	–145	–146	–143	–141	–145	–145	–145	–145
Спектральная плотность (дБ(Вт/МГц))	–149	–150	–152	–150	–150	–146	–146	–146	–149,7	–155,4	–146				
Ссылка на Примечания	(2), (3)	(2), (3)	(2), (3)	(2), (3)	(2), (3)	(2), (3)	(2), (3)	(2), (3)	(2), (3)		(2), (3)				

CS: центральная станция

OS: удаленная станция

- (1) Указанная помеха приведет к снижению отношения C/N в системе на 1 дБ (уровень помехи на 6 дБ ниже собственного теплового шума приемника).
- (2) Указанная помеха приведет к снижению отношения C/N в системе на 0,5 дБ (уровень помехи на 10 дБ ниже собственного теплового шума приемника).
- (3) Вся мощность указанного уровня попадает в полосу пропускания приемника.

ТАБЛИЦА 6

Параметры систем ФС для совместного использования частот ФС в диапазоне ниже 3 ГГц

Система	150, 450, 800 МГц	890–960 МГц	1,5, 2,4 и 2,6 ГГц		1,5 и 2,4 ГГц	1,5–2,6 ГГц	2 ГГц
Пропускная способность канала (типичная) (кбит/с)	2 × 32 или 4 × 16	64 × 1,2	10 × 64	30 × 64	30 × 64	60 × 64	48 × 64
Совокупная битовая скорость (кбит/с)	26 × 64	240	832	2 304	2 432	4 864	3 088
Вид модуляции	16-DPSK	4-ФМн со сдвигом	2-ЧМн	4-ФМн	4-ФМн	4-ФМн со сдвигом	4-ФМн
Антенна центральной станции (CS)	Всенаправленная: усиление до 10 дБи или волновой канал	Всенаправленная или широкий луч: усиление 10 дБи	Всенаправленная: усиление 10 дБи Волновой канал: усиление 16–21 дБи Рупорная: усиление 13 дБи		Всенаправленная или широкий луч: усиление 10 дБи	Всенаправленная или широкий луч: усиление 10 дБи	(45°) широкий луч: усиление: см. рис. 4 Отчета 1057 (Дюссельдорф, 1990 г.)
Антенна удаленной станции (OS)	Волновой канал: усиление 10 дБи	Рамочная типа "волновой канал": усиление 20 дБи	Волновой канал: усиление 16–21 дБи Рупорная: усиление 13 дБи		Волновой канал: усиление 17 дБи на 1,5 ГГц Параболическая: усиление 22 дБи на 1,5 ГГц усиление 27 дБи на 2,4 ГГц	Коническая: усиление 17 дБи	Параболическая (φ ≥ 1,2 м)
Скорости передачи данных заказчика (кбит/с)	До 1,2	1,2–64	64	1,2–19,2 64 144 (ЦСИС)	а) До 9,6 б) Стандарт: 64	2,4–64	64–1544
Предоставление для заказчика	Фиксированное предоставление или по требованию	Фиксированное предоставление	Фиксированное предоставление или по требованию		Фиксированное предоставление или по требованию	Фиксированное предоставление или по требованию	Фиксированное предоставление

ПРИМЕЧАНИЕ. – Эти параметры берутся из Рекомендации МСЭ-R F.755 для систем МДВР ниже 3 ГГц.

ТАБЛИЦА 7

Параметры систем ФС для совместного использования частот ФС в диапазоне ниже 3 ГГц

Полоса частот (ГГц)	1,427–1,452/1,492–1,517				
Вид модуляции	O-QPSK				
Пропускная способность	60 × 64 кбит/с				
Разнос каналов (МГц)	3,5				
	Центральная станция/ретранслятор			Удаленная станция	
Коэффициент усиления антенны (максимальный) (дБи)	13	16	31	23,5	17
Потери в фидере/мультиплексоре (дБ)	4,4			2,5	
Тип антенны	Всенаправленная	Секторная 180°	Зеркальная (3 м)	Зеркальная (1,2 м)	Панельная
Максимальная выходная мощность передатчика (дБВт)	5			5	
Э.и.и.м. (максимальная) (дБВт)	13,6	16,6	31,6	26	19,5
Полоса пропускания приемника по ПЧ (МГц)	3,5			3,5	
Тепловой шум приемника (дБВт)	-134			-134	
Номинальный входной уровень приемника (дБВт)					
Уровень сигнала на входе приемника при КОБ 1×10^{-3} (дБВт)	-121			-121	
Номинальный уровень долговременной помехи (дБВт)	-140			-140	
Спектральная плотность (дБ(Вт/МГц))	-145,4			-145,4	

ТАБЛИЦА 8

Параметры систем ФС для совместного использования частот ФС в диапазоне ниже 3 ГГц

Полоса частот (ГГц)	1,7–1,9		1,7–2,45									
	4-ФМн	4-ФМн	4-ФМн тропосф.	4-ФМн	4-ФМн	4-ФМн	4-ФМн	4-ФМн	4-ФМн	9-QPR	O-QPSK	4-ФМн
Пропускная способность	2 × 2 Мбит/с	4 × 2 Мбит/с	2 Мбит/с	34 Мбит/с	8 Мбит/с	48 каналов	12,6 Мбит/с	2 × 8 Мбит/с	4 × 1,54 Мбит/с	45 Мбит/с	8 Мбит/с	2 × 8 Мбит/с
Разнос каналов (МГц)	14	14	Специальный	29	14	2,5	28	14	3,5	29	7	14
Коэффициент усиления антенны (максимальный) (дБи)	28	28	45	31	30	29	30	28	32	33	28	28
Потери в фидере/мультиплексоре (минимальные) (дБ)	T:3/R:6	T:3/R:6	2	1	3	6	3,5	4	3	3	5	5
Тип антенны	2,4 м Зеркальная	2,4 м Зеркальная	9 м Зеркальная	1,8 м Зеркальная	1,2 м Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	2,4 м Зеркальная	3 м Зеркальная	3 м Зеркальная	1,8 м Зеркальная	1,8 м Зеркальная
Максимальная выходная мощность передатчика (дБВт)	0	0	30	3	0	-9	-10	3	6	7	7	-3
Э.и.и.м. (максимальная) (дБВт)	25	25	73	34	30	14	16,5	29	38	40	20	23
Полоса пропускания приемника по ПЧ (МГц)	3,5	7	1	20	4	1,5	6,5	8	3,5	29	3	4,6
Коэффициент шума приемника (дБ)	4	4	4	4	5	6	9	4	5	4	4	4
Тепловой шум приемника (дБВт)	-136	-133	-140	-127	-133	-	-	-131	-133	-125	-135	-133
Номинальный входной уровень приемника (дБВт)			-	-73	-78	-78	-88,3		-70	-75	-83	-83
Уровень сигнала на входе приемника при коэффициенте ошибок КОБ 1×10^{-3} (дБВт)	-124,3	-121,3	-131	-113	-118	-	-		-117	-112	-123	-123
Номинальный уровень долговременной помехи (дБВт)	-146	-143	-146	-137	-143			-137	-139	-135	-141	-139
Спектральная плотность (дБ(Вт/МГц))	-149,7	-155,4	-146	-150	-149	-		-146			-146	-146
Ссылка на Примечания			(1), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(3), (4)	(3), (4)	(1), (4)	(1)	(1)	(1)	(1)

TVOB: временная ТВ линия для внестудийных передач (ENG) OS: удаленная станция

CS: центральная станция

(1) Указанная помеха приведет к снижению отношения C/N в системе на 1 дБ (уровень помехи на 6 дБ ниже собственного теплового шума приемника).

(2) Указанная помеха приведет к снижению отношения C/N в системе на 0,5 дБ (уровень помехи на 10 дБ ниже собственного теплового шума приемника).

(3) Относительный вклад указанной помехи в суммарную величину шумов составит не более 10%.

(4) Вся мощность указанного уровня попадает в полосу пропускания приемника.

ТАБЛИЦА 9

Параметры систем ФС для совместного использования частот ФС в диапазоне ниже 3 ГГц

Полоса частот (ГГц)	1,7–2,45			2,1–2,2			2,45–2,69				
	4-ФМн		64-КАМ	256-КАМ	32 TCM	64-КАМ	256-КАМ	MSK	4-ФМн	4-ФМн	FM-TVOB
Пропускная способность			45 Мбит/с	18,5 Мбит/с	3,1 Мбит/с	6,2 Мбит/с	18,5 Мбит/с	2 × 2 Мбит/с	34 Мбит/с	2,3 Мбит/с	PAL, 625 строк
Разнос каналов (МГц)	3,5		10	3,5	0,8	1,6	3,5	14			Переменный
	CS	OS									
Коэффициент усиления антенны (максимальный) (дБи)	17	27	33	33	38	38	38	25	35,4		18
Потери в фидере/мультиплексоре (минимальные) (дБ)	0	0	2	2	0	0	0	4			1
Тип антенны	Всенаправленная/секционная	Зеркальная/рупорная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	1,2 м Зеркальная	3 м Зеркальная	Волновой канал	Зеркальная
Максимальная выходная мощность передатчика (дБВт)	7	7	1	-1	+2	+5	+2	5	-2		7
Э.и.и.м. (максимальная) (дБВт)	24	34	34	32	40	43	40	26	33		32
Полоса пропускания приемника по ПЧ (МГц)	3,5	3,5	10	3,5	0,8	1,6	3,5	3			30
Коэффициент шума приемника (дБ)	3,5	3,5	4	4	3	3	3	4			6
Тепловой шум приемника (дБВт)	-135	-135	-130	-134,5	-142	-139	-136	-135			-123
Номинальный входной уровень приемника (дБВт)	-	-	-65	-65	-60	-60	-60	-			-55
Уровень сигнала на входе приемника при КОБ 1×10^{-3} (дБВт)	-	-	-106	-104,5	-117	-115	-105	-			N/A
Номинальный уровень кратковременной помехи (дБВт) (% времени)											
Номинальный уровень долговременной помехи (дБВт)	-141	-141	-136	-140,5	-152	-149	-146	-141	-111,5		-123
Спектральная плотность (дБ(Вт/МГц))	-	-	-146	-146	-151	-151	-151	-162			-129
Ссылка на Примечания	(1)	(1)			(2), (3)	(2), (3)	(2), (3)				

CS: центральная станция N/A: не применяется

OS: удаленная станция TVOB: временная ТВ линия для внестудийных передач (ENG)

(1) Указанная помеха приведет к снижению отношения C/N в системе на 1 дБ (уровень помехи на 6 дБ ниже собственного теплового шума приемника).

(2) Указанная помеха приведет к снижению отношения C/N в системе на 0,5 дБ (уровень помехи на 10 дБ ниже собственного теплового шума приемника).

(3) Вся мощность указанного уровня попадает в полосу пропускания приемника.

ТАБЛИЦА 10

Параметры систем ФС для совместного использования частот ФС в полосе 3–10 ГГц

Полоса частот (ГГц)	3,4–5,0		3,7–4,2			4,5–5,0			5,850–7,075		7,075–8,500		
	64-КАМ	512-КАМ	64-КАМ			64-КАМ			64-КАМ		16-КАМ	QPR	64-КАМ
Пропускная способность (Мбит/с)	90	311	45	90	135	45	90	135	45	135	45	90	135
Разнос каналов (МГц)	20	40	10	20	30	10	20	30	10	30	20	40	30
Коэффициент усиления антенны (максимальный) (дБи)	40	40	42	42	42	44	44	44	43	43	44	44	44
Потери в фидере/мультиплексе (минимальные) (дБ)	3	3	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3
Тип антенны	Рупорная/ Зеркальная	Рупорная/ Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная
Максимальная выходная мощность передатчика (дБВт)	-1	+7 ⁽²⁾	-1	-1	-1	+2	+2	+2	-1	+4	+3	+10	+3
Э.и.и.м. (максимальная) (дБВт)	36	44 ⁽²⁾	41	41	41	46	46	46	39	44	44	51	44
Тепловой шум приемника (дБВт)	-128	-126	-131	-128	-126	-131	-128	-126	-130	-125	-124	-120	-125
Уровень сигнала на входе приемника при КОБ 1×10^{-3} (дБВт)	-104	-93	-108	-105	-102	-108	-105	-102	-103	-102	-105	-101	-100
Номинальный уровень долговременной помехи ($I/N = -13$ дБ ⁽¹⁾) (дБВт)	-141	-139	-141	-138	-136	-141	-138	-136	-143	-138	-137	-133	-138
Спектральная плотность (дБ(Вт/МГц))	-154	-155	-151	-151	-151	-151	-151	-151	-153	-153	-150	-149	-153

QPR: квадратурный частичный отклик

⁽¹⁾ Показатель для систем ФС, использующих пространственное разнесение.

⁽²⁾ Мощность передачи составляет -7 дБВт, а э.и.и.м. составляет +30 дБВт без автоматической регулировки мощности (АРС).

ТАБЛИЦА 11

Параметры систем ФС для совместного использования частот ФС в полосе 3–10 ГГц

Полоса частот (ГГц)	3,7–4,2	3,7–4,2	4,4–5,0	4,4–5,0	5,9–6,4			5,925–6,425	5,925–6,425	6,425–7,11	
Вид модуляции	RBQPSK	КФМн	16-КАМ	64-КАМ	64-КАМ			RBQPSK	64-КАМ	КФМн	16-КАМ
Пропускная способность	140 Мбит/с	34 Мбит/с	140 Мбит/с	155 Мбит/с	45 Мбит/с	90 Мбит/с	135 Мбит/с	140 Мбит/с	140 Мбит/с	34 Мбит/с	140 Мбит/с
Разнос каналов (МГц)	90	29	40	40	10	20	30	90	29,65	20	40
Коэффициент усиления антенны (максимальный) (дБи)	41	37	42,5	42,5	46	46	46	45	45	45	45
Потери в фидере/мультиплекоре (минимальные) (дБ)	3	3	2	3,5	0	0	0	4	5,5	5	5
Тип антенны	3,7 м Зеркальная	2,4 м Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	3,7 м Зеркальная	3,7 м Зеркальная	3,7 м Зеркальная	3,7 м Зеркальная
Максимальная выходная мощность передатчика (дБВт)	6	0	3	3	+3	+3	+3	6	2	0	0
Э.и.и.м. (максимальная) (дБВт)	44	38	43,5	42	49	49	49	47	41,5	40	40
Полоса пропускания приемника по ПЧ (МГц)	56	26			10	20	30	56	29	26	44
Коэффициент шума приемника (дБ)	6	4			3	3	3	6	4	4	4
Тепловой шум приемника (дБВт)	-122	-128	-125,3	-127,5	-131	-128	-126	-122	-127	-128	-126
Номинальный входной уровень приемника (дБВт)	-65	-68			-60	-60	-60	-65	-63	-68	-65
Уровень сигнала на входе приемника при КОБ 1×10^{-3} (дБВт)	-105	-114,5	-106	-106	-109	-106	-104	-105	-103	-114,5	-105
Номинальный уровень долговременной помехи (дБВт)	-132	-138	-138,3	-140,5	-141	-138	-136	-132	-137	-138	-136
Спектральная плотность (дБ(Вт/МГц))	-149	-152	-154	-155,3	-151	-151	-151	-149	-152	-152	-152
Ссылка на Примечания	(1), (3)	(1), (2)			(1), (2)	(1), (2)	(1), (2)	(1), (3)	(1), (2)	(1), (2)	(1), (2)

(1) Указанная помеха приведет к снижению отношения C/N в системе на 0,5 дБ (уровень помехи на 10 дБ ниже собственного теплового шума приемника).

(2) Вся мощность указанного уровня попадает в полосу пропускания приемника.

(3) Указанный уровень помехи должен быть поделен на ширину полосы пропускания приемника для получения среднего значения спектральной плотности. Спектральная плотность помехи, усредненная в любой полосе шириной 4 кГц в пределах полосы пропускания приемника, не должна превышать это значение.

ТАБЛИЦА 12

Параметры систем ФС для совместного использования частот ФС в полосе 3–10 ГГц

Полоса частот (ГГц)	3,400–3,456	3,6–4,2	4,4–5,0	5,925–6,425	6,4–7,1		6,570–6,870		6,5–6,9			7,425–7,750		7,1–8,5		
Вид модуляции	4-ФМн	16-КАМ	16-КАМ	16-КАМ	64-КАМ		4-ФМн	16-КАМ	128-ТСМ			4-ФМн	16-КАМ	64-КАМ		
Пропускная способность	550 кбит/с	52 Мбит/с	52 Мбит/с	52 Мбит/с	90 Мбит/с	135 Мбит/с	10 Мбит/с	52 Мбит/с	3,1 Мбит/с	12,4 Мбит/с	24,7 Мбит/с	19 Мбит/с	52 Мбит/с	45 Мбит/с	90 Мбит/с	135 Мбит/с
Разнос каналов (МГц)	0,5	20	20	20	20	40	20	20	0,8	2,5	5	20	20	10	20	30
Коэффициент усиления антенны (максимальный) (дБи)	40	40,7	42,5	45,0	47	47	45	45	47	47	47	46	46	49	49	49
Потери в фидере/мультиплексоре (минимальные) (дБ)	T:4,0 R:4,0	T:7,0 R:4,0	T:7,0 R:4,0	T:7,0 R:4,0	0	0	T:2,5 R:5,5	T:3,0 R:5,0	0	0	0	T:2,5 R:5,5	T:3,0 R:5,5	0	0	0
Тип антенны	Зеркальная	Рупорная	Рупорная	Рупорная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркаль- ная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркаль- ная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная
Максимальная выходная мощность передатчика (дБВт)	19	-5,2	-7,1	-9,8	+3	+3	3	3	+1	+1	+1	3	3	+3	+3	+3
Э.и.м. (максимальная) (дБВт)	55	28,5	28,4	28,2	50	50	45,5	45	48	48	48	46,5	46	52	52	52
Полоса пропускания приемника по ПЧ (МГц)	0,35	16,65	16,65	16,65	20	30	12,5	17,5	0,8	2,5	5	12,5	17,5	10	20	30
Коэффициент шума приемника (дБ)	5	4,2	4,2	4,2	3	3	5	5	3	3	3	5	5	3	3	3
Тепловой шум приемника (дБВт)	-143,6	-128,1	-128,1	-128,1	-128	-125	-128,0	-126,6	-142	-137	-134	-128,0	-126,6	-131	-128	-126
Номинальный входной уровень приемника (дБВт)	-87	-73	-73	-73	-60	-60	-92,5	-87,5	-60	-60	-60	-92,5	-87,5	-60	-60	-60

ТАБЛИЦА 13

Параметры систем ФС для совместного использования частот ФС в полосе 3–10 ГГц

Полоса частот (ГГц)	6,425–7,11	6,425–7,11	7,425–7,750	7,725–8,275	8,275–8,500	8,275–8,500
Вид модуляции	16-QAM	16-QAM	16-QAM	128-QAM	4-QM	16-QAM
Пропускная способность (Мбит/с)	34	2 × 34	34	155	34	34
Разнос каналов (МГц)	20	20	14	29,65	28	14
Коэффициент усиления антенны (максимальный) (дБи)	45	45	45	45	45	45
Потери в фидере/мультиплексоре (минимальные) (дБ)	Tx:1,5 Rx:2	Tx:1,5 Rx:2	Tx:1,5 Rx:2	Tx:4,6 Rx:4,8	Tx:3,0 Rx:6,5	Tx:3,0 Rx:6,5
Тип антенны	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная
Максимальная выходная мощность передатчика (дБВт)	0	0	0	3	0	0
Э.и.и.м. (максимальная) (дБВт)	43,5	43,5	43,5	43,4	42	42
Полоса пропускания приемника по ПЧ (МГц)	24	24	14	28	26	14
Коэффициент шума приемника (дБ)	4	4	4	2	4	4
Тепловой шум приемника (дБВт)	-130	-127	-130	-128	-127	-130
Номинальный входной уровень приемника (дБВт)						
Уровень сигнала на входе приемника при КОБ 1×10^{-3} (дБВт)	-111,5	-108,5				
Номинальный уровень долговременной помехи (дБВт)	-140	-137				
Спектральная плотность (дБ(Вт/МГц))	-149,8	-149,7				

ТАБЛИЦА 14

Параметры систем ФС для совместного использования частот ФС в полосе 3–10 ГГц

Полоса частот (ГГц)	3,4–3,6 (МДВР) ⁽¹⁾		4 (DS–МДКР)	
	$\pi/4$ -DQPSK		КФМн	
Вид модуляции	54 канала		2	
Скорость передачи на РЧ (Мбит/с)	0,30	0,30		
Разнос каналов (МГц)	Базовая станция	Удаленная станция	Удаленная станция	Базовая станция
Тип системы	10	15	16 (Вертикальная)	16 (Вертикальная)
Максимальный коэффициент усиления антенны (дБи)	-1	-3	2	2
Мощность передачи (дБВт)	1,5	0	18	8
Потери в фидере (дБ)				
Тип антенны	9	12	0	10
Максимальная э.и.и.м. (дБВт)	0,256	0,256	21	21
Полоса пропускания приемника по ПЧ (МГц)	-145	-145	-117	-117
Тепловой шум приемника (дБВт)	$-72,5 (10^{-3})$	$-72,5 (10^{-3})$	-118	-118
Пороговая чувствительность приемника (10^{-6} КОБ) (дБВт)			-140 ⁽²⁾	-140 ⁽²⁾
Максимальная мощность долговременной помехи (дБ(Вт/МГц))			99,99	99,99
Планируемая готовность (% времени)			30	30
Типичный запас на замирания (дБ)			3	3
Длина тракта (км)				

⁽¹⁾ Длительность временного интервала (мс) 0,5; Длительность кадра (мс) 5,0; Временные интервалы на кадр 10.

⁽²⁾ Измерено на порте антенны.

ТАБЛИЦА 15

Параметры систем ФС для совместного использования частот ФС в полосе 10–30 ГГц

Система (ГГц)	10,5	19	23	26	26
Пропускная способность канала (типичная) (кбит/с)	30 × 64	90 × 64 47 × 144 (2B+D)	10 × 64	192 × 64	96 × 64
Совокупная битовая скорость (кбит/с)	2 100	8 192	832	14 300	4 × 2 048
Вид модуляции	КФМн	2-ЧМн	2-ASK	ЧМн (CS-RT) DЧМн (RT-CS)	2-ЧМн
Антенна центральной станции (CS)	90° или 120° широкий луч: усиление 13 дБи	90° или 120° широкий луч: усиление 18 дБи	90° или 120° широкий луч: усиление 10–15 дБи	90° широкий луч: усиление 20 дБи	90° широкий луч: усиление 20 дБи
Антенна удаленной станции (OS) (дБи)	Параболическая: усиление 34	Параболическая: усиление 35	Параболическая: усиление 35	Кассегрена: усиление 35–47	Параболическая: усиление 30
Скорости передачи заказчика (кбит/с)	64 Возможны другие скорости	Первоначально 12,8 и 64, возможно увеличение до скоростей ЦСИС 80 или 144	64	64–6 144	64
Предоставление для заказчика	Фиксированное предоставление или по требованию	Фиксированное предоставление или по требованию	Фиксированное предоставление или по требованию	Фиксированное предоставление	Предоставление по требованию

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Эти параметры берутся из Рекомендации МСЭ-R F.755.

ТАБЛИЦА 16

Параметры систем ФС для совместного использования частот ФС в диапазоне выше 10 ГГц

Полоса частот (ГГц)	10,50–10,68	10,55–10,68		10,6–10,7			10,7–11,7			
	4-ФМн	ЧМн, КФМн	ЧМн, КФМн	128-ТСМ			4-ФМн	64-КАМ	64-КАМ	64-КАМ
Пропускная способность	34 Мбит/с	8 Мбит/с	16 Мбит/с	3,1 Мбит/с	12,4 Мбит/с	24,7 Мбит/с	140 Мбит/с	45 Мбит/с	90 Мбит/с	135 Мбит/с
Разнос каналов (МГц)	14	7	14	0,8	2,5	5	67	10	20	40
Коэффициент усиления антенны (максимальный) (дБи)	36–45	49	49	51	51	51	49	51	51	51
Потери в фидере/мультиплексоре (минимальные) (дБ)	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
Тип антенны	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	3,7 м Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная
Максимальная выходная мощность передатчика (дБВт)	-7	-2	-2	-3	-3	-3	10	+3	+3	+3
Э.и.и.м. (максимальная) (дБВт)	34	47	47	48	48	48	54	54	54	54
Полоса пропускания приемника по ПЧ (МГц)	20,4	7	14	0,8	2,5	5	68	10	20	30
Коэффициент шума приемника (дБ)	8	3	3	4	4	4	7	4	4	4
Тепловой шум приемника (дБВт)	-123	-135,5	-129,5	-141	-136	-133	-119	-130	-127	-125
Номинальный входной уровень приемника (дБВт)	-68	-60	-60	-60	-60	-60	-62	-60	-60	-60
Уровень сигнала на входе приемника при КОБ 1×10^{-3} (дБВт)	-108	-117	-114	-110	-104	-101	-104	-109	-106	-103
Номинальный уровень долговременной помехи (дБВт)		-142,5	-139,5	-151	-146	-143	-129	-140	-137	-135
Спектральная плотность (дБ(Вт/МГц))		-151	-148	-150	-150	-150	-147	-150	-150	-150
Ссылка на Примечания				(1), (2)	(1), (2)	(1), (2)	(1), (2)	(1), (2)	(1), (2)	(1), (2)

⁽¹⁾ Указанная помеха приведет к снижению отношения C/N в системе на 0,5 дБ (уровень помехи на 10 дБ ниже собственного теплового шума приемника).

⁽²⁾ Вся мощность указанного уровня попадает в полосу пропускания приемника.

ТАБЛИЦА 17

Параметры систем ФС для совместного использования частот ФС в диапазоне выше 10 ГГц

Полоса частот (ГГц)	12,2–12,44		13/14				14,4–15,35		
	4-ФМн	16-КАМ	4-ФМн	4-ФМн	4-ФМн	4-ФМн	ЧМ	64-КАМ	8-ФМн
Вид модуляции	4-ФМн	16-КАМ	4-ФМн	4-ФМн	4-ФМн	4-ФМн	ЧМ	64-КАМ	8-ФМн
Пропускная способность	13,9 Мбит/с	50,4 Мбит/с	2 Мбит/с	8 Мбит/с	16 Мбит/с	34 Мбит/с	1 видео	140 Мбит/с	156 Мбит/с
Разнос каналов (МГц)	20	20	3,5	7	14	28	28	28	40
Коэффициент усиления антенны (максимальный) (дБи)	50	50	49	49	49	49	49	49	52
Потери в фидере/мультиплексе (минимальные) (дБ)	1	1	0	0	0	0	0	2	5
Тип антенны	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная
Максимальная выходная мощность передатчика (дБВт)	-5	-5	10	10	10	10	10	5	0
Э.и.и.м. (максимальная) (дБВт)	40	40	45	45	45	45	45	47	47
Полоса пропускания приемника по ПЧ (МГц)	12,3	17,2	1	2	4	17	24	40	50
Коэффициент шума приемника (дБ)	7	5	10	10	10	10	10	4	5
Тепловой шум приемника(дБВт)	-	-	-134	-131	-128	-122	-120	-124	-
Номинальный входной уровень приемника(дБВт)	-59 + М	-59 + М	-74	-71	-68	-65	-65	-66	-44
Уровень сигнала на входе приемника при КОБ 1×10^{-3} (дБВт)			-116	-113	-111	-109	N/A	-101	
Номинальный уровень долговременной помехи (дБВт)			-144	-141	-138	-132	-130	-134	
Спектральная плотность (дБ(Вт/МГц))			-144	-144	-144	-144	-144	-150	
Ссылка на Примечания	(3)	(3)	(1), (4)	(1), (4)	(1), (4)	(1), (4)	(1), (4)	(1), (4)	

М: запас на замирания

- (1) Указанная помеха приведет к снижению отношения C/N в системе на 1 дБ (уровень помехи на 6 дБ ниже собственного теплового шума приемника).
- (2) Указанная помеха приведет к снижению отношения C/N в системе на 0,5 дБ (уровень помехи на 10 дБ ниже собственного теплового шума приемника).
- (3) Относительный вклад указанной помехи в суммарную величину шумов составит не более 10%.
- (4) Вся мощность указанного уровня попадает в полосу пропускания приемника.

ТАБЛИЦА 18

Параметры систем ФС для совместного использования частот ФС в диапазоне выше 10 ГГц

Полоса частот (ГГц)	17,7–19,7														
	4-ФМн	4-КАМ	2-ФМн	4-ФМн	4-ФМн	О-QPSK	64-КАМ	4-КАМ	4-ФМн	4-ЧМн	4-КАМ	4-КАМ	4-КАМ	4-КАМ	4-КАМ
Вид модуляции															
Пропускная способность (Мбит/с)	140	140			8	44,7		8	12,6	400	3,1	6,2	12,4	24,7	45
Разнос каналов (МГц)	110	55			13,75	40		10	10	300	2,5	5	10	20	40
Коэффициент усиления антенны (максимальный) (дБи)	48	48			49	45	38	32-48	48	48	48	48	48	48	48
Потери в фидере/мультиплексоре (минимальные) (дБ)	7	7			1	3	3	0	3	3	0	0	0	0	0
Тип антенны	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	1,8 м Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная
Максимальная выходная мощность передатчика (дБВт)	-10	-4			-5	-9	-7	-5	-7	-8	-5	-5	-5	-5	-5
Э.и.и.м. (максимальная) (дБВт)	31	37			43	33	31	27-43	38	40	43	43	43	43	43
Полоса пропускания приемника по ПЧ (МГц)	68	68			25	40	40	4	10	250	2,5	5	10	20	40
Коэффициент шума приемника (дБ)	7	8			9	5	5	7	7	8	6	6	6	6	6
Тепловой шум приемника (дБВт)	-119	-118			-121	-125	-123	-131	-131		-134	-131	-128	-125	-122
Номинальный входной уровень приемника (дБВт)	-63	-64			-60	-70	-73	-65	-72		-60	-60	-60	-60	-60
Уровень сигнала на входе приемника при КОБ 1×10^{-3} (дБВт)	-103	-104			-111	-106		-116	-113		-120	-117	-114	-111	-109
Номинальный уровень долговременной помехи (дБВт)	-129	-131			-134	-131		-141	-137		-144	-141	-138	-135	-132
Спектральная плотность (дБ(Вт/МГц))	-147	-149						-147	-147		-148	-148	-148	-148	-148
Ссылка на Примечания	(2), (3)	(2), (3)	(2), (3)	(2), (3)	(4)	(1)		(2), (3)	(1)		(2), (3)	(2), (3)	(2), (3)	(2), (3)	(2), (3)

(1) Указанная помеха приведет к снижению отношения C/N в системе на 1 дБ (уровень помехи на 6 дБ ниже собственного теплового шума приемника).

(2) Указанная помеха приведет к снижению отношения C/N в системе на 0,5 дБ (уровень помехи на 10 дБ ниже собственного теплового шума приемника).

(3) Вся мощность указанного уровня попадает в полосу пропускания приемника.

(4) Ширина занимаемой полосы частот = 6 МГц.

ТАБЛИЦА 19

Параметры систем ФС для совместного использования частот ФС в диапазоне выше 10 ГГц

Полоса частот (ГГц)	10,7–11,7				14,4–15,35		17,7–19,7			21,8–23,6				22,0–23,0, 25,25–27,0			
	64-КАМ	32-КАМ	16-КАМ	64-КАМ	4-ФМн	4-ФМн	4-ФМн	4-ФМн	16-КАМ	4-ФМн	4-ФМн	4-ФМн	16-КАМ	4-ФМн	4-ЧМн	16-КАМ	16-КАМ
Пропускная способность	155 STM-1	155 STM-1	140 Мбит/с	155 Мбит/с	2×2 Мбит/с	4×2 Мбит/с	2×2 Мбит/с	4×2 Мбит/с	155 Мбит/с	2×2 Мбит/с	4×2 Мбит/с	34 Мбит/с	155 Мбит/с	6 Мбит/с	45 Мбит/с	52 Мбит/с	156 Мбит/с
Разнос каналов (МГц)	40	40	40	40	10,5	10,5	5	10	55	7	10,5	28	56	10	50	20	60
Коэффициент усиления антенны (максимальный) (дБи)	49	49	45	45	45	45	45	45	45	47	47	47	45	46	46	46	46
Потери в фидере/мультиплексоре (минимальные) (дБ) ⁽⁵⁾	3	3	5	4	0	0	0	0	Tx:4,5 Rx:3,5	0	0	0	Tx:6 Rx:4	0	0	0	0
Тип антенны	3 м Зеркальная	3 м Зеркальная	Зеркаль- ная	Зеркаль- ная	Зеркаль- ная	Зеркаль- ная	Зеркаль- ная	Зеркаль- ная	Зеркаль- ная	Зеркаль- ная	Зеркаль- ная	Зеркаль- ная	Зеркаль- ная	Зеркальная, пластин- чатая	Зеркальная, пластин- чатая	Зеркальная, пластин- чатая	Зеркальная, пластин- чатая
Максимальная выходная мощность передатчика (дБВт)	0	-3,5	3	3	-7	-7	-7	-7	-5	-7	-7	0	-10	-3,0	-3,0	-3,0	-3,0
Э.и.и.м. (максимальная) (дБВт)	46	42,5	43	44	38	38	38	38	35,5	40	40	47	29	43,0	43,0	43,0	43,0
Полоса пропускания приемника по ПЧ (МГц)	27	39	50	40	3,5	7	3,5	7	55	3,5	7	18	56	5,3	33,1	18,6	55,6
Коэффициент шума приемника (дБ)	5	3,5	4	2	4	4	5	5	4,5	6,5	6,5	7	5	8	8	8	8
Тепловой шум приемника (дБВт)	-125	-126	-124	-127	-136	-133	-135	-132	-123	-133,5	-130,5	-124	-122,6	-128,9	-121,2	-123,5	-118,7
Номинальный входной уровень приемника(дБВт)	-60 80 ⁽⁴⁾	-60 75 ⁽⁴⁾												-112,1 + М	-100,6 + М	-100,0 + М	-95,2 + М
Уровень сигнала на входе приемника при КОБ 1×10^{-3} (дБВт)	-101	-107	-106	-105,6	-123,5	-120,5	-122,5	-119,5	-105,4	-120,5	-117,5	-113	-104,9	-116,2	-108,8	-103,3	-98,5
Номинальный уровень долговременной помехи (дБВт)	-138	-140	-134	-137	-146	-143	-145	-142	-133	-143,5	-140,5	-134	-132,6	-138,9	-131,2	-133,5	-128,7
Спектральная плотность (дБ(Вт/МГц))	-152	-156	-149,6	-151,8	-149,8	-149,7	-148,8	-148,7	-149,2	-147,3	-147,2	-146,9	-148,8	-146,0	-146,0	-146,0	-146,0
Ссылка на Примечания	(3), (4)	(3), (4)												(1), (2)	(1), (2)	(1), (2)	(1), (2)

М: запас на замирания

(1) Указанная помеха приведет к снижению отношения C/N в системе на 0,5 дБ (уровень помехи на 10 дБ ниже собственного теплового шума приемника).

(2) Вся мощность указанного уровня попадает в полосу пропускания приемника.

(3) Для этих систем с использованием пространственного разнесения необходимо отношение $I/N = -13$ дБ (соответствующее ухудшение пороговой чувствительности на 0,2 дБ).

(4) С автоматической регулировкой мощности (АТРС).

(5) Для полос частот выше 20 ГГц, современные установки ФС применяются вне помещений: применения внутри помещений возможно обеспечить по индивидуальному заказу. Считается, что потери в фидере, когда они указаны, находятся в диапазоне от 0 дБ до значения, приведенного в таблице.

ТАБЛИЦА 20

Параметры систем ФС для совместного использования частот ФС в диапазоне выше 10 ГГц

Полоса частот (ГГц)	21,12–23,6										25,25–27		
	2-ЧМн	2-ЧМн	2-ЧМн	4-ФМн	4-ФМн	4-ФМн	ASK	ASK	2-ЧМн	64-КАМ	ЧМн	ДЧМн	ЧМн
Вид модуляции	2-ЧМн	2-ЧМн	2-ЧМн	4-ФМн	4-ФМн	4-ФМн	ASK	ASK	2-ЧМн	64-КАМ	ЧМн	ДЧМн	ЧМн
Пропускная способность	2 Мбит/с	4 Мбит/с	8 Мбит/с	34 Мбит/с	140 Мбит/с	34 Мбит/с	2 Мбит/с	4 × 2 Мбит/с	2 Мбит/с	140 Мбит/с	6 Мбит/с		8 Мбит/с
Разнос каналов (МГц)	7	7	14	28	112	28	28	28	5	40	40		20
											CS	OS	CS
Коэффициент усиления антенны (максимальный) (дБи)	47	47	47	47	47	47	35	50	47	38,5	20	47	47
Потери в фидере/мультиплексоре (минимальные) (дБ) ⁽⁴⁾	0	0	0	0	0	0	4	4	0	3	0	0	0
Тип антенны	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Секция 90°	Зеркальная	Зеркальная
Максимальная выходная мощность передатчика (дБВт)	0	0	0	0	0	0	-16	-14	-10	-4	-8	-10	-10
Э.и.и.м. (максимальная) (дБВт)	50	50	50	50	50	47	15	32	37	31,5	10	37	37
Полоса пропускания приемника по ПЧ (МГц)	2	4	8	17	70	18	5	14	2	40	16,4	16,4	16,4
Коэффициент шума приемника (дБ)	9	9	9	9	9	12	4	4	11	5	10	8	10
Тепловой шум приемника (дБВт)	-132	-129	-126	-123	-116	-119	-133	-128		-123			
Номинальный входной уровень приемника (дБВт)	-105 + М	-104 + М	-103 + М	-100 + М	-94 + М	-87	-108 + М	-109 + М	-115	-73	-99 + М	-123 + М	-99 + М
Уровень сигнала на входе приемника при КОБ 1×10^{-3} (дБВт)	-108	-	-106	-103	-97	-103	-112	-113		-96			
Номинальный уровень долговременной помехи (дБВт)	-142	-139	-136	-133	-126	-129	-139	-136		-131			
Спектральная плотность (дБ(Вт/МГц))	-143	-143	-143	-143	-143	-141	-146	-148		-147			
Ссылка на Примечания	(1), (3)	(1), (3)	(1), (3)	(1), (3)	(1), (3)	(1), (3)	(1), (3)	(1), (3)	(2), (3)		(2), (3)		(2), (3)

CS: центральная станция

OS: удаленная станция

M: запас на замирания

⁽¹⁾ Указанная помеха приведет к снижению отношения C/N в системе на 1 дБ (уровень помехи на 6 дБ ниже собственного теплового шума приемника).⁽²⁾ Относительный вклад указанной помехи в суммарную величину шумов составит не более 10%.⁽³⁾ Вся мощность указанного уровня попадает в полосу пропускания приемника.⁽⁴⁾ Для полос частот выше 20 ГГц, современные установки ФС применяются вне помещений: применения внутри помещений возможно обеспечить по индивидуальному заказу. Считается, что потери в фидере, когда они указаны, находятся в диапазоне от 0 дБ до значения, приведенного в таблице.

ТАБЛИЦА 22

Параметры систем ФС для совместного использования частот ФС в диапазоне выше 10 ГГц

Полоса частот (ГГц)	25,25–27,5, 27,5–28,35, 29,1–29,25, 31,0–31,3 ^{(8), (9)}						
	1-стороннее	2-стороннее симметричное			2-стороннее асимметричное – TDMA		
Тип обслуживания							
Вид модуляции	4-ФМн FDM/TDM	4-ФМн FDM/TDM	4-ФМн FDM/TDM	4-ФМн FDM/TDM	4-ФМн FDM/TDM	4-ФМн FDM/TDMA	4-ФМн FDM/TDMA
Емкость	1 кан./40 МГц ШП	20 кан./30 МГц ШП	20 кан./30 МГц ШП	20 кан./30 МГц ШП	1 кан./50 МГц ШП	20 кан./50 МГц ШП	20 кан./50 МГц ШП
Разнос каналов (скорость кодирования 3/4) (МГц)	40	1,36	1,36	1,36	50	2,5	2,5
Направление передачи	Hub-RT	Hub-RT	RT-hub	RT-hub	Hub-RT	RT-hub	RT-hub
Условия	Ясное небо	Ясное небо	Ясное небо	Замирание в дожде	Ясное небо	Ясное небо	Замирание в дожде
Коэффициент усиления антенны (максимальный) (дБи)	15	15	36	36	15	36	36
Потери в фидере/мультиплексоре (минимальные) (дБ)	0	0	0	0	0	0	0
Тип антенны (угол места × азимут)	15° × 90° рупорная	15° × 90° рупорная	2° × 2° зеркальная	2° × 2° зеркальная	15° × 90° рупорная	2° × 2° зеркальная	2° × 2° зеркальная
Максимальная выходная мощность передатчика (дБВт)	9,0 ⁽⁷⁾	-5,7 ⁽⁷⁾	-40,0	-4,2 ⁽⁷⁾	10,0 ⁽⁷⁾	-32,7	4,0 ⁽⁷⁾
Максимальная спектральная плотность мощности передатчика (дБ(Вт/МГц))	-7,0 ⁽⁷⁾	-7,0 ⁽⁷⁾	-41,3	-5,5 ⁽⁷⁾	-7,0 ⁽⁷⁾	-36,7	0,0 ⁽⁷⁾
Э.и.и.м. (максимальная) (дБВт)	24,0 ⁽⁷⁾	9,3 ⁽⁷⁾	-4,0	31,8 ⁽⁷⁾	25,0 ⁽⁷⁾	3,3	40,0 ⁽⁷⁾
Полоса пропускания приемника по ПЧ (МГц) ⁽⁶⁾	40,0	1,36	1,36	1,36	50,0	2,5	2,5
Коэффициент шума приемника (Тур.) (дБ)	7,0	7,0	7,5	7,5	7,0	7,5	7,5
Тепловой шум приемника (дБВт) ⁽⁵⁾	-121,0	-135,6	-135,1	-135,1	-120,0	-132,6	-132,6
Уровень сигнала на входе приемника при КОБ 1×10^{-3} (дБВт)							
Номинальный входной уровень приемника (дБВт) при КОБ 1×10^{-6} на расстоянии 5 км	-77,0	-91,7	-126,0	-125,9	-76,0	-118,7	-118,6
E_b/N_0 в приемнике при КОБ 1×10^{-6} (дБ)	7,2	7,6	8,6	8,6	7,2	14,0	14,0
Номинальный уровень долговременной помехи (дБВт) ^{(1), (2)}	-130,1	-144,8	-144,3	-144,3	-129,1	-141,6	-141,6
Спектральная плотность (дБ(Вт/МГц))	-146	-146	-146	-146	-146	-146	-146
Ссылка на Примечания		(4)	(3), (4)	(3), (4)		(3)	(3)

См. Примечания на следующей странице.

Примечания, относящиеся к таблице 22:

Hub: центральная станция (концентратор)

RT: удаленная оконечная станция (абонентский терминал)

TDM: временное уплотнение (непрерывная передача, когда в рабочем режиме)

FDM: частотное уплотнение

TDMA: многостанционный доступ с временным уплотнением (пакетная передача)

(1) Указанная помеха приведет к снижению отношения C/N в системе на 0,5 дБ.

(2) Вся мощность указанного уровня попадает в полосу пропускания приемника.

(3) Регулировка мощности удаленного терминала (RTPC) используется для передачи минимальной мощности, необходимой для выполнения порогового отношения (E_b/N_0) на входе приемника центральной станции. Для того чтобы ограничить уровень собственных помех до менее чем 10 дБ, алгоритм снижения помех детектирует сигнал помехи и ограничивает рост э.и.и.м. передачи.

(4) Скорости кодирования обычно находятся в диапазоне от 1/2 до 7/8.

(5) Тепловой шум приемника основан на ширине полосы частот по Найквисту процесса детектирования.

(6) Общая ширина занимаемой полосы на несущую.

(7) Рабочие точки обычно устанавливаются таким образом, чтобы удовлетворялись требования по запасу на замирания и в то же время сводились к минимуму собственные помехи. Системы с этими значениями будут, как правило, задействованы в местах, где величины запаса на замирания на расстоянии 5 км находятся в пределах от 20 до 40 дБ. В исследованиях помех должны учитываться требования к запасу на замирания и связанные с ними рабочие точки для заданного места и разнеса между центральной станцией и удаленным терминалом.

(8) Типичные параметры для системы "точка-множество точек", работающей при э.и.и.м. центральной станции 8 дБ(Вт/МГц) и требующей запаса на замирания в 37 дБ для разнеса 5 км между центральной станцией и удаленным терминалом.

(9) МСЭ-R изучает вопросы совместного использования частот в полосе 25,25–27,5 ГГц.

ТАБЛИЦА 23

Параметры систем ФС для совместного использования частот ФС в диапазоне выше 10 ГГц

Полоса частот (ГГц)	27,5–28,35, 29,1–29,25, 31,0–31,3 ⁽⁸⁾						
	1-стороннее	2-стороннее симметричное				2-стороннее асимметричное – TDMA	
Тип обслуживания							
Вид модуляции	4-ФМн FDM/TDM	4-ФМн FDM/TDM	4-ФМн FDM/TDM	4-ФМн FDM/TDM	4-ФМн FDM/TDM	4-ФМн FDM/TDMA	4-ФМн FDM/TDMA
Емкость	1 кан./40 МГц ШП	20 кан./30 МГц ШП	20 кан./30 МГц ШП	20 кан./30 МГц ШП	1 кан./50 МГц ШП	20 кан./50 МГц ШП	20 кан./50 МГц ШП
Разнос каналов (скорость кодирования $\frac{3}{4}$) (МГц)	40	1,36	1,36	1,36	50	2,5	2,5
Направление передачи	Hub–RT	Hub–RT	RT–hub	RT–hub	Hub–RT	RT–hub	RT–hub
Условия	Ясное небо	Ясное небо	Ясное небо	Замирание в дожде	Ясное небо	Ясное небо	Замирание в дожде
Коэффициент усиления антенны (максимальный) (дБи)	24	24	36	36	24	36	36
Потери в фидере/мультиплексоре (минимальные) (дБ)	0	0	0	0	0	0	0
Тип антенны (угол места \times азимут)	$3^\circ \times 45^\circ$ рупорная	$3^\circ \times 45^\circ$ рупорная	$2^\circ \times 2^\circ$ зеркальная	$2^\circ \times 2^\circ$ зеркальная	$3^\circ \times 45^\circ$ рупорная	$2^\circ \times 2^\circ$ зеркальная	$2^\circ \times 2^\circ$ зеркальная
Максимальная выходная мощность передатчика (дБВт)	22,0 ⁽⁷⁾	7,3 ⁽⁷⁾	–49,0	7,3 ⁽⁷⁾	23,0 ⁽⁷⁾	–41,7	10,0 ⁽⁷⁾
Максимальная спектральная плотность мощности передатчика (дБ(Вт/МГц))	6,0 ⁽⁷⁾	6,0 ⁽⁷⁾	–50,3	6,0 ⁽⁷⁾	6,0 ⁽⁷⁾	–45,7	6,0 ⁽⁷⁾
Э.и.и.м. (максимальная) (дБВт)	46,0 ⁽⁷⁾	31,3 ⁽⁷⁾	–13,0	43,3 ⁽⁷⁾	47,0 ⁽⁷⁾	–5,7	46,0 ⁽⁷⁾
Полоса пропускания приемника по ПЧ (МГц) ⁽⁶⁾	40,0	1,36	1,36	1,36	50,0	2,5	2,5
Коэффициент шума приемника (Тур.) (дБ)	7,0	7,0	7,5	7,5	7,0	7,5	7,5
Тепловой шум приемника (дБВт) ⁽⁵⁾	–121,0	–135,6	–135,1	–135,1	–120,0	–132,5	–132,5
Уровень сигнала на входе приемника при КОБ 1×10^{-3} (дБВт)							
Номинальный входной уровень приемника (дБВт) при КОБ 1×10^{-6} на расстоянии 5 км	–55,0	–69,7	–126,0	–125,9	–54,0	–118,7	–118,6
E_b/N_0 в приемнике при КОБ 1×10^{-6} (дБ)	7,2	7,6	8,6	8,6	7,2	14,0	14,0
Номинальный уровень долговременной помехи (дБВт) ^{(1), (2)}	–130,1	–144,8	–144,3	–144,3	–129,1	–141,6	–141,6
Спектральная плотность (дБ(Вт/МГц))	–146	–146	–146	–146	–146	–146	–146
Ссылка на Примечания		(4)	(3), (4)	(3), (4)		(3)	(3)

(1) Указанная помеха приведет к снижению отношения C/N в системе на 0,5 дБ.

(2) Вся мощность указанного уровня попадает в полосу пропускания приемника.

(3) Регулировка мощности удаленного терминала (RTPC) используется для передачи минимальной мощности, необходимой для выполнения порогового отношения (E_b/N_0) на входе приемника центральной станции. Для того чтобы ограничить уровень собственных помех до менее чем 10 дБ, алгоритм снижения помех детектирует сигнал помехи и ограничивает рост э.и.и.м. передачи.

(4) Скорости кодирования обычно находятся в диапазоне от 1/2 до 7/8.

(5) Тепловой шум приемника основан на ширине полосы частот по Найквисту процесса детектирования.

(6) Общая ширина занимаемой полосы на несущую.

(7) Рабочие точки обычно устанавливаются таким образом, чтобы удовлетворялись требования по запасу на замирания и в то же время сводились к минимуму собственные помехи. Системы с этими значениями будут, как правило, задействованы в местах, где величины запаса на замирания на расстоянии 5 км находятся в пределах от 40 до 60 дБ. В исследованиях помех должны учитываться требования к запасу на замирания и связанные с ними рабочие точки для заданного места и разнеса между центральной станцией и удаленным терминалом.

(8) Типичные параметры для системы "точка-множество точек", работающей при э.и.и.м. центральной станции 30 дБ(Вт/МГц), при э.и.и.м. удаленного терминала вплоть до 42 дБ(Вт/МГц) и требующей запаса на замирания в 57 дБ для разнеса 5 км между центральной станцией и удаленным терминалом.

ТАБЛИЦА 24

Параметры систем ФС для совместного использования частот ФС в полосе 30–60 ГГц

Полоса частот (ГГц)	31,8–33,4											
	4-ЧМн	4-ЧМн	4-ЧМн	16-КАМ	16-КАМ	32-КАМ	128-КАМ	4-ЧМн	O-QPSK	4-ЧМн	16-КАМ	16-КАМ
Вид модуляции	4-ЧМн	4-ЧМн	4-ЧМн	16-КАМ	16-КАМ	32-КАМ	128-КАМ	4-ЧМн	O-QPSK	4-ЧМн	16-КАМ	16-КАМ
Пропускная способность (Мбит/с)	2 × 2	2 × 8	34	STM-1 155	STM-0 52	STM-0 52	STM-1 155	6,2	45	45	45	155
Разнос каналов (МГц)	3,5	14	28	56	28	14	28	5	40	40	20	50
Коэффициент усиления антенны (максимальный) (дБи)	46*	46*	46*	46*	46*	46*	46*	43**	43**	43**	43**	43**
Потери в фидере/мультиплексоре (минимальные) (дБ)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Тип антенны	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная
Максимальная выходная мощность передатчика (дБВт)	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−3	−15	−13	−13	−7	−4
Э.и.и.м. (максимальная) (дБВт)	43	43	43	43	43	43	43	28	30	30	36	39
Полоса пропускания приемника по ПЧ (МГц)	2	8	17	40	15	12	30	5	40	40	20	50
Коэффициент шума приемника (дБ)	9	9	9	7	7	7	7	8	8	8	8	8
Тепловой шум приемника (дБВт)	−132	−126	−123	−121	−125	−126	−123	−129	−120	−120	−122	−119
Номинальный входной уровень приемника (дБВт)	−113 + М	−107 + М	−104 + М	−100 + М	−99 + М	−96 + М						
Уровень сигнала на входе приемника при КОБ 1×10^{-3} (дБВт)	−116	−110	−107	−103	−107	−104	−95	−118	−113	−109,5	−108,5	−103
Номинальный уровень долговременной помехи (дБВт)	−142	−136	−133	−131	−135	−136	−133	−139	−130	−130	−132	−129
Спектральная плотность (дБ(Вт/МГц))	−145	−145	−145	−147	−147	−147	−147	−146	−146	−146	−145	−146
Ссылка на Примечания	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)

* Предполагается зеркало диаметром 0,9 м.

** Предполагается зеркало диаметром 0,6 м.

(2) Указанная помеха приведет к снижению отношения C/N в системе на 0,5 дБ (уровень помехи на 10 дБ ниже собственного теплового шума приемника).

(4) Вся мощность указанного уровня попадает в полосу пропускания приемника.

ТАБЛИЦА 25

Параметры систем ФС для совместного использования частот ФС в полосе 30–60 ГГц

Полоса частот (ГГц)	37,0–39,5					38,6–40,0				
	4-ЧМн	4-ЧМн	4-ЧМн	4-ЧМн	16-КАМ	2-ЧМн	OQPSK	4-КАМ	16-КАМ	256-КАМ
Вид модуляции	4-ЧМн	4-ЧМн	4-ЧМн	4-ЧМн	16-КАМ	2-ЧМн	OQPSK	4-КАМ	16-КАМ	256-КАМ
Пропускная способность (Мбит/с)	2 × 2	8	2 × 8	34	155	1,544	44,736	44,736	90	310
Разнос каналов (МГц)	3,5	7	14	28	56	5	40	50	50	50
Коэффициент усиления антенны (максимальный) (дБи)	47*	47*	47*	47*	47*	44**	44**	44**	44**	44**
Потери в фидере/мультиплексе (минимальные) (дБ)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Тип антенны	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная
Максимальная выходная мощность передатчика (дБВт)	0	0	0	0	0	-13	-15	-14	-4	-4
Э.и.и.м. (максимальная) (дБВт)	47	47	47	47	47	31	29	30	40	40
Полоса пропускания приемника по ПЧ (МГц)	2	4	8	17	40	2	40	50	50	50
Коэффициент шума приемника (дБ)	11	11	11	11	8	11	8	13	5	5
Тепловой шум приемника (дБВт)	-130	-127	-124	-121	-120	-130	-120	-114	-122	-122
Номинальный входной уровень приемника (дБВт)	-112 + М	-109 + М	-106 + М	-103 + М	-99 + М	-114 + М	-110 + М	-101 + М	-100 + М	-88 + М
Уровень сигнала на входе приемника при коэффициенте ошибок КОБ 1×10^{-3} (дБВт)	-115	-112	-109	-106	-102	-122	-114,5	-105	-106	-94
Номинальный уровень долговременной помехи (дБВт)	-140	-137	-134	-131	-130	-140	-130	-124	-132	-132
Спектральная плотность (дБ(Вт/МГц))	-143	-143	-143	-143	-146	-143	-146	-141	-149	-149
Ссылка на Примечания	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)

* Предполагается зеркало диаметром 0,9 м.

** Предполагается зеркало диаметром 0,6 м.

(2) Указанная помеха приведет к снижению отношения C/N в системе на 0,5 дБ (уровень помехи на 10 дБ ниже собственного теплового шума приемника).

(4) Вся мощность указанного уровня попадает в полосу пропускания приемника.

ТАБЛИЦА 26

Параметры систем ФС для совместного использования частот ФС в полосе 30–60 ГГц

Полоса частот (ГГц)	37,0–39,5											
	4-ФМн	4-ФМн	4-ФМн	СРМ	СРМ	СРМ	4-ЧМн	4-ЧМн	4-ЧМн	С-QPSK	С-QPSK	С-QPSK
Вид модуляции	4-ФМн	4-ФМн	4-ФМн	СРМ	СРМ	СРМ	4-ЧМн	4-ЧМн	4-ЧМн	С-QPSK	С-QPSK	С-QPSK
Пропускная способность (Мбит/с)	2 × 2	4 × 2	16 × 2	2 × 2	4 × 2	8 × 2	2 × 2	4 × 2	8 × 2	2 × 2	4 × 2	8 × 2
Разнос каналов (МГц)	3,5	7	28	3,5	7	14	3,5	7	14	3,5	7	14
Коэффициент усиления антенны (максимальный) (дБи)	47	47	47	44,3	44,3	44,3	44,3	44,3	44,3	44	44	44
Потери в фидере/мультиплексоре (минимальные) (дБ) ⁽⁵⁾	0	0	0	1,0	1,0	1,0				0	0	0
Тип антенны	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная
Максимальная выходная мощность передатчика (дБВт)	-15	-15	-15	-13	-13	-13	-14	-14	-14	-13,7	-13,7	-13,7
Э.и.м. (максимальная) (дБВт)	32	32	32	30,34	30,34	30,34	30,3	30,3	30,3	30,5	30,5	30,5
Полоса пропускания приемника по ПЧ (МГц)	3,5	7	28	3,5	7,5	14	3,5	7	14	3,5	7	14
Коэффициент шума приемника (дБ)	7,5	7,5	7,5	10	10	10	8	8	8	12	12	12
Тепловой шум приемника (дБВт)	-132,5	-129,5	-123,5	-133,4	-130,1	-127,4	-130,5	-127,5	-124,5	-128	-125	-122
Номинальный входной уровень приемника (дБВт)												
Уровень сигнала на входе приемника при КОБ 1×10^{-3} (дБВт)	-119	-116	-110	-117,5	-114,5	-111,5	-112	-110	-106	-115	-112	-109
Номинальный уровень долговременной помехи (дБВт)	-142,5	-139,5	-133,5	-143,4	-140,1	-137,4	-140,5	-137,5	-134,5	-138	-135	-132
Спектральная плотность (дБ(Вт/МГц))	-146,3	-146,2	-146,2	-148,9	-148,9	-148,9	-143,5	-143,5	-143,5	-143,4	-143,4	-143,4
Ссылка на Примечания	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)

СРМ: непрерывная фазовая модуляция

⁽²⁾ Указанная помеха приведет к снижению отношения C/N в системе на 0,5 дБ (уровень помехи на 10 дБ ниже собственного теплового шума приемника).

⁽⁴⁾ Вся мощность указанного уровня попадает в полосу пропускания приемника.

⁽⁵⁾ Для полос частот выше 20 ГГц, современные установки ФС применяются вне помещений: применения внутри помещений возможно обеспечить по индивидуальному заказу. Считается, что потери в фидере, когда они указаны, находятся в диапазоне от 0 дБ до значения, приведенного в таблице.

ТАБЛИЦА 27

Параметры систем ФС для совместного использования частот ФС в полосе 30–60 ГГц

Полоса частот (ГГц)	37–39,5				38,6–40,0					47,2–50,2				54,25–57,2			
	2-ЧМн	2-ЧМн	4-ЧМн	4-ЧМн	2-ЧМн	OQPSK	4-КАМ	16-КАМ	256-КАМ	2-ЧМн	4-КАМ	16-КАМ	256-КАМ	2-ЧМн	2-ЧМн	4-ФМн	4-ФМн
Пропускная способность	2 Мбит/с	8 Мбит/с	34 Мбит/с	140 Мбит/с	1,544 Мбит/с	44,736 Мбит/с	44,736 Мбит/с	90 Мбит/с	310 Мбит/с	1,544 Мбит/с	44,736 Мбит/с	90 Мбит/с	310 Мбит/с	2 Мбит/с	8 Мбит/с	34 Мбит/с	140 Мбит/с
Разнос каналов (МГц)	7	14	28	140	5	40	50	50	50	5	50	50	50	14	14	28	140
Коэффициент усиления антенны (максимальный) (дБи)	47	47	47	47	44	44	44	44	44	46	46	46	46	47	47	47	47
Потери в фидере/мультиплексе (минимальные) (дБ)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Тип антенны	Зеркаль- ная	Зеркаль- ная	Зеркаль- ная	Зеркаль- ная	Зеркаль- ная	Зеркаль- ная	Зеркаль- ная	Зеркаль- ная	Зеркаль- ная	Зеркаль- ная	Зеркаль- ная	Зеркаль- ная	Зеркаль- ная	Зеркаль- ная	Зеркаль- ная	Зеркаль- ная	Зеркаль- ная
Максимальная выходная мощность передатчика (дБВт)	0	0	0	0	-13	-15	-14	-4	-4	-11	-12	-2	-2	-10	-10	-10	-10
Э.и.и.м. (максимальная) (дБВт)	47	47	47	47	31	29	30	40	40	35	34	44	44	37	37	37	37
Полоса пропускания приемника по ПЧ (МГц)	2	8	17	70	2	40	50	50	50	2	50	50	50	2	8	17	70
Коэффициент шума приемника (дБ)	11	11	11	11	11	8	13	5	5	11	13	5	5	11	11	11	11
Тепловой шум приемника (дБВт)	-130	-124	-121	-114	-130	-120	-114	-122	-122	-130	-114	-122	-122	-130	-124	-121	-114
Номинальный входной уровень приемника (дБВт)	-108 + М	-102 + М	-99 + М	-93 + М	-114 + М	-110 + М	-101 + М	-100 + М	-88 + М	-114 + М	-101 + М	-100 + М	-88 + М	-108 + М	-102 + М	-99 + М	-93 + М
Уровень сигнала на входе приемника при КОБ 1×10^{-3} (дБВт)	-111	-105	-102	-95	-122	-114,5	-105	-106	-94	-122	-105	-106	-94	-111	-105	-102	-95
Номинальный уровень долговременной помехи (дБВт)	-140	-134	-131	-124	-140	-130	-124	-132	-132	-140	-124	-132	-132	-140	-134	-131	-124
Спектральная плотность (дБ(Вт/МГц))	-143	-143	-143	-143	-143	-146	-141	-149	-149	-143	-141	-149	-149	-143	-143	-143	-143
Ссылка на Примечания	(1), (4)	(1), (4)	(1), (4)		(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(1), (4)	(1), (4)	(1), (4)	

(1) Указанная помеха приведет к снижению отношения C/N в системе на 1 дБ (уровень помехи на 6 дБ ниже собственного теплового шума приемника).(2) Указанная помеха приведет к снижению отношения C/N в системе на 0,5 дБ (уровень помехи на 10 дБ ниже собственного теплового шума приемника).

(3) Относительный вклад указанной помехи в суммарную величину шумов составит не более 10%.

(4) Вся мощность указанного уровня попадает в полосу пропускания приемника.

ТАБЛИЦА 28

Параметры систем ФС для совместного использования частот ФС в полосе 30–60 ГГц

Полоса частот (ГГц)	51,4–52,6									
	4-ЧМн	4-ЧМн	4-ЧМн	4-ЧМн	16-КАМ	16-КАМ	32-КАМ	4-ЧМн	4-ЧМн	4-ЧМн
Вид модуляции	4-ЧМн	4-ЧМн	4-ЧМн	4-ЧМн	16-КАМ	16-КАМ	32-КАМ	4-ЧМн	4-ЧМн	4-ЧМн
Пропускная способность (Мбит/с)	2 × 2	8	2 × 8	34	STM-0 52	STM-1 155	STM-0 52	1,544	6,2	45
Разнос каналов (МГц)	3,5	7	14	28	28	56	14			
Коэффициент усиления антенны (максимальный) (дБи)	50	50	50	50	50	50	50	37*	37*	37*
Потери в фидере/мультиплексоре (минимальные) (дБ)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Тип антенны	Зеркальная/ рупорная	Зеркальная/ рупорная	Зеркальная/ рупорная	Зеркальная/ рупорная	Зеркальная/ рупорная	Зеркальная/ рупорная	Зеркальная/ рупорная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная
Максимальная выходная мощность передатчика (дБВт)	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-10	-10	0
Э.и.и.м. (максимальная) (дБВт)	30	30	30	30	30	30	30	27	27	37
Полоса пропускания приемника по ПЧ (МГц)	2	4	8	17	15	40	12	2,5	5	40
Коэффициент шума приемника (дБ)	11	11	11	11	7	8	7	10	10	10
Тепловой шум приемника (дБВт)	-130	-127	-124	-121	-125	-120	-126	-130	-127	-118
Номинальный входной уровень приемника (дБВт)	-111 + М	-108 + М	-105 + М	-102 + М	-99 + М	-99 + М	-96 + М			
Уровень сигнала на входе приемника при коэффициенте ошибок КОБ 1×10^{-3} (дБВт)	-114	-111	-108	-105	-107	-102	-104	-122	-116	-107,5
Номинальный уровень долговременной помехи (дБВт)	-140	-137	-134	-131	-135	-130	-136	-140	-137	-128
Спектральная плотность (дБ(Вт/МГц))	-143	-143	-143	-143	-147	-146	-147	-144	-144	-144
Ссылка на Примечания	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)

* Предполагается зеркало диаметром 0,3 м.

(2) Указанная помеха приведет к снижению отношения C/N в системе на 0,5 дБ (уровень помехи на 10 дБ ниже собственного теплового шума приемника).

(4) Вся мощность указанного уровня попадает в полосу пропускания приемника.

ТАБЛИЦА 29

Параметры систем ФС для совместного использования частот ФС в полосе 30–60 ГГц

Полоса частот (ГГц)	55,78–57 (TDD)		55,78–57 (FDD)	57–59 (TDD)		57–59 (FDD)		
	4-ЧМн	4-ЧМн	4-ЧМн	2-ЧМн	2-ЧМн	4-ЧМн	4-ЧМн	4-ЧМн
Пропускная способность (Мбит/с)	2 × 8	4 × 8	45	> 2 × 2	> 8	1,544	6,2	45
Разнос каналов (МГц)	14	28	40	50	100	2,5	5	40
Коэффициент усиления антенны (максимальный) (дБи)	45*	45*	37**	32	32	37**	37**	37**
Потери в фидере/мультиплексоре (минимальные) (дБ)	0	0	0	0	0	0	0	0
Тип антенны	Зеркальная, рупорная	Зеркальная, рупорная	Зеркальная	Плоская панельная	Плоская панельная	Зеркальная	Зеркальная	Зеркальная
Максимальная выходная мощность передатчика (дБВт)	–10	–10	–10	–20	–20	–10	–10	0
Э.и.и.м. (максимальная) (дБВт)	35	35	27	15	15	27	27	37
Полоса пропускания приемника по ПЧ (МГц)				10	20			
Коэффициент шума приемника (дБ)				20	20			
Тепловой шум приемника (дБВт)				–114	–111			
Номинальный входной уровень приемника (дБВт)								
Уровень сигнала на входе приемника при КОБ 1×10^{-3} (дБВт)				–100	–97			
Номинальный уровень долговременной помехи (дБВт)				–140	–137			
Спектральная плотность (дБ(Вт/МГц))				–143	–143			
Ссылка на Примечания	(6)	(6)		(2), (4), (5)	(2), (4), (5)			

* Предполагается зеркало диаметром 0,45 м.

** Предполагается зеркало диаметром 0,3 м.

(2) Указанная помеха приведет к снижению отношения C/N в системе на 0,5 дБ (уровень помехи на 10 дБ ниже собственного теплового шума приемника).

(4) Вся мощность указанного уровня попадает в полосу пропускания приемника.

(5) 57–59 (TDD), разнос каналов должен более чем вдвое превышать разнос для систем FDD (время оборота).

(6) Сумма значений пропускной способности для обоих направлений.

ТАБЛИЦА 30

Представительные характеристики систем Р-МР, работающих в диапазоне 30–40 ГГц

№ системы	Центральная станция № 1	Удаленная станция № 1	Центральная станция № 2	Удаленная станция № 2	Центральная станция № 3	Удаленная станция № 3	Центральная станция № 4	Удаленная станция № 4
Пропускная способность/скорость передачи данных (Мбит/с)	DS-3 45	DS-3 45	OC-3 155	OC-3 155	250	250	OC-6 310	OC-6 310
Вид модуляции	OQPSK	OQPSK	16-КАМ	16-КАМ	64-КАМ	64-КАМ	256-КАМ	256-КАМ
Необходимая ширина полосы (МГц)	50	50	50	50	50	50	50	50
Мощность передатчика (дБВт)	0	-13	5	-10	7	7	7	-4
Коэффициент усиления антенны (дБи)	16	29	18	33	9–23	39–48	28	39
Э.и.и.м. передачи (дБВт)	16	16	23	23	16–30	46–55	35	35
Ширина луча антенны (градусы)	45 или 90	1,9	45 или 90	1,7	15–120	0,5–1	45 или 90	1,7
Поляризация антенны	Г/В	Г/В	Г/В	Г/В	Г/В	Г/В	Г/В	Г/В
Коэффициент шума приемника (дБ)	7	7	5	6	5	5	5	5
Шумовая температура приемника (К)	1 740	1 740	1 160	1 450	1 160	1 160	1 160	1 160
Чувствительность приемника (КОБ 1×10^{-6}) (дБВт)	-110	-110	-102	-101	-102,9	-102,9	-90	-90
Максимальная помеха (дБ(Вт/МГц))	-146,2	-146,2	-148,0	-147,0	-148,8	-148,8	-148,0	-148,0

ТАБЛИЦА 31
Характеристики систем Р-МР, работающих в диапазоне 30–40 ГГц

Полоса частот (ГГц)	31,8–33,4											
	МДВР						МДЧР					
Метод многостанционного доступа	МДВР						МДЧР					
Вид модуляции	2-уровневый		4-уровневый		16-уровневый		4-уровневый		8-уровневый		16-уровневый	
Тип станции	CS	TS	CS	TS	CS	TS	CS	TS	CS	TS	CS	TS
Пропускная способность/скорость передачи (Мбит/с)/на сектор	8 × 2 или эквивалентная	8 × 2 или эквивалентная	16 × 2 или эквивалентная	16 × 2 или эквивалентная	32 × 2 или эквивалентная	32 × 2 или эквивалентная	32	2	48	2	64	2
Разнос каналов (МГц)	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Необходимая ширина полосы пропускания передатчика (МГц)	28	28	28	28	28	28	28	1,5	28	1,1	28	0,8
Коэффициент усиления антенны (максимальный) (дБи) Зеркальная/плоская антенна терминала 90°/45°/15° сектор плоской антенны	14/17/20	41/28	14/17/20	41/28	14/17/20	41/28	14/17/20	41/28	14/17/20	41/28	14/17/20	41/28
Потери в фидере/мультиплексоре (минимальные) (дБ)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Тип антенны	Секторная	Зеркальная	Секторная	Зеркальная	Секторная	Зеркальная	Секторная	Зеркальная	Секторная	Зеркальная	Секторная	Зеркальная
Поляризация антенны	В/Г	В/Г	В/Г	В/Г	В/Г	В/Г	В/Г	В/Г	В/Г	В/Г	В/Г	В/Г
Ширина луча антенны (3 дБ) азимут/угол места (градусы)	> 15	1,2/1,2	1 > 15	1,2/1,2	> 15	1,2/1,2	> 15	1,2/1,2	1 > 15	1,2/1,2	> 15	1,2/1,2
Максимальная выходная мощность передатчика (дБВт)	-5	-10	-5	-10	-5	-10	-5	-20	-5	-20	-5	-20
Э.и.и.м. (максимальная с/без АТРС) (дБВт)	15	31/18	15	31/18	15	31/18	15	21/8	15	21/8	15	21/8
АТРС – диапазон (дБ)	10	> 20	10	> 20	10	> 20	15	15	15	15	15	15
Полоса пропускания приемника по ПЧ (МГц)	28	28	28	28	28	28	28/1,3	1,3	28/1,3	1,1	28/0,75	0,75
Коэффициент шума приемника (дБ)	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Тепловой шум приемника (дБВт)	-122,5	-122,5	-122,5	-122,5	-122,5	-122,5	-135	-135	-137	-137	-138	-138
Номинальный входной уровень приемника (дБВт)												
Уровень сигнала на входе приемника при КОБ 1×10^{-3} (дБВт)	-116,5	-116,5	-114,5	-114,5	-105,5	-105,5	-127	-127	-126	-126	-121	-121
Диапазон радиуса ячейки (км)	7	7	5	5	2–3	2–3	5–6	5–6	4	4	2–3	2–3
Типичный запас на замирания (дБ)							23	23	20	20	18	18
Планируемый показатель готовности (% времени)	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99
Номинальный уровень долговременной помехи ^{(4), (5)} (дБВт)	-132,5	-132,5	-132,5	-132,5	-132,5	-132,5	-147	-147	-147	-147	-147	-147
Спектральная плотность (дБ(Вт/МГц))							-137	-137	-137	-137	-137	-137
Ссылка на Примечания							(1), (2)	(1), (2)	(1), (2)	(1), (2)	(1), (2)	(1), (2)

TS: оконечная станция

(1) Для сигнала 2 Мбит/с, максимум передачи. Выход центральной станции (CS) соответствует общему выходному сигналу.

(2) Скорость кодирования 3/4.

(4) Указанная помеха приведет к снижению отношения C/N в системе на 0,5 дБ (уровень помехи на 10 дБ ниже собственного теплового шума приемника).

(5) Вся мощность указанного уровня попадает в полосу пропускания приемника.

ТАБЛИЦА 32
Характеристики систем Р-МР, работающих в диапазоне 30–40 ГГц

Полоса частот (ГГц)	37,0–40,0											
Метод многостанционного доступа	МДВР						МДЧР					
Вид модуляции	2- уровневый		4- уровневый		16- уровневый		4- уровневый		8- уровневый		16- уровневый	
Тип станции	CS	TS	CS	TS	CS	TS	CS	TS	CS	TS	CS	TS
Пропускная способность/скорость передачи (Мбит/с)/ на сектор	8 × 2 или эквивалентная	8 × 2 или эквивалентная	16 × 2 или эквивалентная	16 × 2 или эквивалентная	32 × 2 или эквивалентная	32 × 2 или эквивалентная	32	2	48	2	64	2
Разнос каналов (МГц)	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Необходимая ширина полосы передатчика (МГц)	28	28	28	28	28	28	28	1,5	28	1,1	28	0,8
Коэффициент усиления антенны (максимальный) (дБи) Зеркальная/плоская антенна терминала 90°/45°/15° сектор плоской антенны	14/17/20	41/28	14/17/20	41/28	14/17/20	41/28	14/17/20	41/28	14/17/20	41/28	14/17/20	41/28
Потери в фидере/мультиплексе (минимальные) (дБ)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Тип антенны	Секторная	Зеркальная	Секторная	Зеркальная	Секторная	Зеркальная	Секторная	Зеркальная	Секторная	Зеркальная	Секторная	Зеркальная
Поляризация антенны	В/Г	В/Г	В/Г	В/Г	В/Г	В/Г	В/Г	В/Г	В/Г	В/Г	В/Г	В/Г
Ширина луча антенны (3 дБ) азимут/угол места (градусы)	> 15	1,2/1,2	1 > 15	1,2/1,2	> 15	1,2/1,2	> 15	1,2/1,2	1 > 15	1,2/1,2	> 15	1,2/1,2
Максимальная выходная мощность передатчика (дБВт)	–5	–10	–5	–10	–5	–10	–5	–20	–5	–20	–5	–20
Э.и.и.м. (максимальная с/без АТРС) (дБВт)	15	31/18	15	31/18	15	31/18	15	21/8	15	21/8	15	21/8
АТРС – диапазон (дБ)	10	> 20	10	> 20	10	> 20	15	15	15	15	15	15
Полоса пропускания приемника по ПЧ (МГц)	28	28	28	28	28	28	28/1,3	1,3	28/1,3	1,1	28/0,75	0,75
Коэффициент шума приемника (дБ)	8	8	8	8	8	8	7	7	7	7	7	7
Тепловой шум приемника (дБВт)	–121,5	–121,5	–121,5	–121,5	–121,5	–121,5	–135	–135	–137	–137	–138	–138
Номинальный входной уровень приемника (дБВт)												
Уровень сигнала на входе приемника при КОБ 1×10^{-3} (дБВт)	–115,5	–115,5	–113,5	–113,5	–104,5	–104,5	–127	–127	–126	–126	–121	–121
Диапазон радиуса ячейки (км)	5–6	5–6	4	4	2	2	4	4	3	3	1–2	1–2
Типичный запас на замирания (дБ)							23	23	20	20	18	18
Планируемый показатель готовности (% времени)	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99
Номинальный уровень долговременной помехи ^{(4), (5)} (дБВт)	–131,5	–131,5	–131,5	–131,5	–131,5	–131,5	–147	–147	–147	–147	–147	–147
Спектральная плотность (дБВт/МГц)							–137	–137	–137	–137	–137	–137
Ссылка на Примечания							(1), (2)	(1), (2)	(1), (2)	(1), (2)	(1), (2)	(1), (2)

(1) Для сигнала 2 Мбит/с, максимум передачи. Выход центральной станции (CS) соответствует общему выходному сигналу.

(2) Скорость кодирования 3/4.

(4) Указанная помеха приведет к снижению отношения C/N в системе на 0,5 дБ (уровень помехи на 10 дБ ниже собственного теплового шума приемника).

(5) Вся мощность указанного уровня попадает в полосу пропускания приемника.

ТАБЛИЦА 33

Параметры систем ФС для совместного использования частот ФС в полосе 60–70 ГГц

Полоса частот (ГГц)	64–66 (FDD)					64–66 (TDD)				64–66 (FDD)		
	4-ЧМн	4-ЧМн	4-ЧМн	4-ЧМн	16-КАМ	4-ЧМн	4-ЧМн	4-ЧМн	4-ЧМн	4-ЧМн	4-ЧМн	4-ЧМн
Пропускная способность (Мбит/с)	2 × 2	8	2 × 8	34	155	2 × 2 ^(х)	4 × 2 ^(х)	2 × 8 ^(х)	4 × 8 ^(х)	1,544	6,2	45
Разнос каналов (МГц)	3,5	7	14	28	56	3,5	7	14	28	2,5	5	40
Коэффициент усиления антенны (максимальный) (дБи)	46*	46*	46*	46*	46*	46*	46*	46*	46*	37**	37**	37**
Потери в фидере/ мультиплексоре (минимальные) (дБ)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Тип антенны	Зеркальная, рупорная	Зеркальная, рупорная	Зеркальная, рупорная	Зеркальная, рупорная	Зеркальная, рупорная	Зеркальная, рупорная	Зеркальная, рупорная	Зеркальная, рупорная	Зеркальная, рупорная	Зеркальная, рупорная	Зеркальная	Зеркальная
Максимальная выходная мощность передатчика (дБВт)	–20	–20	–20	–20	–20	–20	–20	–20	–20	–10	–10	0
Э.и.и.м. (максимальная) (дБВт)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	27	27	37
Полоса пропускания приемника по ПЧ (МГц)	2	4	8	17	40					2,5	5	40
Коэффициент шума приемника (дБ)	12	12	12	12	9					10	10	10
Тепловой шум приемника (дБВт)	–129	–126	–123	–120	–119					–130	–127	–118
Номинальный входной уровень приемника (дБВт)	–109 + М	–106 + М	–103 + М	–100 + М	–98 + М							
Уровень сигнала на входе приемника при КОБ 1×10^{-3} (дБВт)	–112	–109	–106	–103	–101					–122	–116	–107,5
Номинальный уровень долговременной помехи (дБВт)	–139	–136	–133	–130	–129					–140	–137	–128
Спектральная плотность (дБ(Вт/МГц))	–142	–142	–142	–142	–145					–144	–144	–144
Ссылка на Примечания	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)					(2), (4)	(2), (4)	(2), (4)

^(х) Сумма значений пропускной способности для обоих направлений.

* Предполагается зеркало диаметром 0,45 м.

** Предполагается зеркало диаметром 0,3 м.

⁽²⁾ Указанная помеха приведет к снижению отношения C/N в системе на 0,5 дБ (уровень помехи на 10 дБ ниже собственного теплового шума приемника).

⁽⁴⁾ Вся мощность указанного уровня попадает в полосу пропускания приемника.

ТАБЛИЦА 34
Характеристики систем Р-МР ФС в диапазоне 25–27 ГГц

Тип обслуживания	Тип 1 (TDD)			Тип 2 (FDD)		
	Р-МР			Р-МР		
Полоса частот (ГГц)	25,25–27,0	25,25–27,0	25,25–27,0	25,25–27,0	25,25–27,0	25,25–27,0
Многостанционный доступ	МДВР/TDD	МДВР/TDD	МДВР/TDD	МДВР/FDD	МДВР/FDD	МДВР/FDD
Вид модуляции	КФМн	КФМн	КФМн	КФМн	КФМн	КФМн
Пропускная способность (Мбит/с)	50	50	50	52	13	13
Разнос каналов (МГц)	40	40	40	40	10	10
	CS-OS	OS-CS	OS-CS	CS-OS	OS-CS	OS-CS
Условия	Ясное небо	Ясное небо	Замирание в дожде	Ясное небо	Ясное небо	Замирание в дожде
Коэффициент усиления антенны (максимальный) (дБи)	12	35	35	15	32	32
Потери в фидере/мультиплексоре (минимальные) (дБ) ⁽⁵⁾	6	0	0	0	0	0
Тип антенны	Сектор 60°	Пластинчатая	Пластинчатая	Сектор 90°	Пластинчатая	Пластинчатая
Максимальная выходная мощность передатчика (дБВт)	-11,3	-21,3	-11,3	-4	-20	-10
Максимальная спектральная плотность мощности передатчика (дБ(Вт/МГц))	-25,3	-35,3	-25,3	-18,1	-28,1	-18,1
Э.и.и.м. (максимальная) (дБВт)	-5,3	13,7	23,7	11	12	22
Спектральная плотность э.и.и.м.(дБ(Вт/МГц))	-19,3	-0,3	9,7	-3,1	3,9	13,9
Полоса пропускания приемника по ПЧ (МГц)	32,2	32,2	32,2	33,4	8,4	8,4
Коэффициент шума приемника (дБ)	7	7	7	6	6	6
Тепловой шум приемника (дБВт)	-122,9	-122,9	-122,9	-122,8	-128,8	-128,8
Уровень сигнала на входе приемника при КОБ 1×10^{-6} (дБВт)	-108,9	-108,9	-108,9	-106,8	-112,8	-112,8
E_b/N_0 в приемнике при КОБ 1×10^{-6} (дБ)	7,9	7,9	7,9	13	13	13
Номинальный уровень долговременной помехи (дБВт)	-132,9	-132,9	-132,9	-132,8	-138,8	-138,8
Спектральная плотность (дБ(Вт/МГц))	-146,8	-146,8	-146,8	-146,9	-146,9	-146,9
Ссылка на Примечания	(1), (2)	(1), (2)	(1), (2)	(1), (2)	(1), (2)	(1), (2)

OS: удаленная станция (абонентская станция).

(1) Указанная помеха приведет к снижению отношения C/N в системе на 0,5 дБ (уровень помехи на 10 дБ ниже собственного теплового шума приемника).

(2) Вся мощность указанного уровня попадает в полосу пропускания приемника.

(5) Для полос частот выше 20 ГГц, современные установки ФС применяются вне помещений: применение внутри помещений возможно обеспечить по индивидуальному заказу. Считается, что потери в фидере, когда они указаны, находятся в диапазоне от 0 дБ до значения, приведенного в таблице.

ТАБЛИЦА 35
Характеристики систем ФС Р-МР, работающих в диапазоне 30–60 ГГц

Полоса частот (ГГц)	51,4–52,6											
Метод многостанционный доступа	МДВР						МДЧР					
Вид модуляции	2-уровневый		4-уровневый		16-уровневый		4-уровневый		8-уровневый		16-уровневый	
Тип станции	CS	TS	CS	TS	CS	TS	CS	TS	CS	TS	CS	TS
Пропускная способность/скорость передачи (Мбит/с)/на сектор	8 × 2 или эквивалентная	8 × 2 или эквивалентная	16 × 2 или эквивалентная	16 × 2 или эквивалентная	32 × 2 или эквивалентная	32 × 2 или эквивалентная	32	2	48	2	64	2
Разнос каналов (МГц)	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Необходимая ширина полосы передатчика (МГц)	28	28	28	28	28	28	28	1,5	28	1,1	28	0,8
Коэффициент усиления антенны (максимальный) (дБи) Зеркальная/плоская антенна терминала 90°/45°/15° сектор плоской антенны	14/17/20	41/28	14/17/20	41/28	14/17/20	41/28	14/17/20	41/28	14/17/20	41/28	14/17/20	41/28
Потери в фидере/мультиплексе (минимальные) (дБ)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Тип антенны	Секторная	Зеркальная	Секторная	Зеркальная	Секторная	Зеркальная	Секторная	Зеркальная	Секторная	Зеркальная	Секторная	Зеркальная
Поляризация антенны	В/Г	В/Г	В/Г	В/Г	В/Г	В/Г	В/Г	В/Г	В/Г	В/Г	В/Г	В/Г
Ширина луча антенны (3 дБ) азимут/угол места (градусы)	> 15	1,2/1,2	1 > 15	1,2/1,2	> 15	1,2/1,2	> 15	1,2/1,2	> 15	1,2/1,2	> 15	1,2/1,2
Максимальная выходная мощность передатчика (дБВт)	-10	-15	-10	-15	-10	-15	-5	-20	-5	-20	-5	-20
Э.и.и.м. (максимальная с/без АТРС) (дБВт)	10	26/13	10	26/13	10	26/13	15	21/8	15	21/8	15	21/8
АТРС – диапазон (дБ)	10	> 15	10	> 15	10	> 15	15	15	15	15	15	15
Полоса пропускания приемника по ПЧ (МГц)	28	28	28	28	28	28	28/1,3	1,3	28/1,3	1,1	28/0,75	0,75
Коэффициент шума приемника (дБ)	10	10	10	10	10	10	7	7	7	7	7	7
Тепловой шум приемника (дБВт)	-119,5	-119,5	-119,5	-119,5	-119,5	-119,5	-135	-135	-137	-137	-138	-138
Номинальный входной уровень приемника (дБВт)												
Уровень сигнала на входе приемника при КОБ 1×10^{-3} (дБВт)	-113,5	-113,5	-111,5	-111,5	-102,5	-102,5	-127	-127	-126	-126	-121	-121
Диапазон радиуса ячейки (км)	4	4	2–3	2–3	< 1	< 1	2–3	2–3	1–2	1–2	< 1	< 1
Типичный запас на замирания (дБ)							23	23	15–20	15–20	15–20	15–20
Планируемый показатель готовности (% времени)	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99	99,99
Номинальный уровень долговременной помехи (дБВт) ^{(4),(5)}	-129,5	-129,5	-129,5	-129,5	-129,5	-129,5	-147	-147	-147	-147	-147	-147
Спектральная плотность (дБ(Вт/МГц))							-137	-137	-137	-137	-137	-137
Ссылка на Примечания							(1), (2)	(1), (2)	(1), (2)	(1), (2)	(1), (2)	(1), (2)

⁽¹⁾ Для сигнала 2 Мбит/с, максимум передачи. Выход центральной станции (CS) соответствует общему выходному сигналу.

⁽²⁾ Скорость кодирования 3/4.

⁽⁴⁾ Указанная помеха приведет к снижению отношения C/N в системе на 0,5 дБ (уровень помехи на 10 дБ ниже собственного теплового шума приемника).

⁽⁵⁾ Вся мощность указанного уровня попадает в полосу пропускания приемника.

ТАБЛИЦА 36

Примеры и представительные характеристики мультимедийных беспроводных систем в диапазоне 40,5–43,5 ГГц

Параметр	Линия вверх/линия вниз
Полоса частот (ГГц)	40,5–43,5
Тип системы	Сеть
Скорость передачи на РЧ (Мбит/с) ⁽¹⁾	Максимум 100
Схема модуляции ⁽²⁾	КФМн
Мощность передатчика (дБВт)	–10
Поляризация антенны ⁽³⁾	Круговая
Усиление антенны (дБи)	22–35
Потери системы в фидере/антенне (дБ) ⁽⁴⁾	2–6
Максимальная э.и.м. (дБВт)	6–23
Ширина полосы пропускания приемника (МГц) ⁽⁵⁾	10–75
Тепловой шум приемника (дБВт) ⁽⁶⁾	–120
Пороговый уровень приемника (дБВт)	–107
Максимальная помеха (дБ(ВтМГц)) ⁽⁷⁾	–149
Планируемые показатели готовности (%) ⁽⁸⁾	99,9–99,999
Запас на замирания (дБ)	10–30
Длина трассы (км)	1–5
Пропускная способность пользователя	64 кбит/с – 40 Мбит/с, полный дуплекс

⁽¹⁾ Может быть ниже в зависимости от потребностей трафика.

⁽²⁾ Схемы более высокого порядка находятся в стадии изучения.

⁽³⁾ Вертикальная поляризация находится в стадии изучения.

⁽⁴⁾ Для полос частот выше 20 ГГц, современные установки ФС применяются вне помещений: применение внутри помещений возможно обеспечить по индивидуальному заказу. Считается, что потери в фидере, когда они указаны, находятся в диапазоне от 0 дБ до значения, приведенного в таблице.

⁽⁵⁾ Зависит от битовой скорости доставленной информации.

⁽⁶⁾ Для ширины полосы пропускания 75 МГц.

⁽⁷⁾ На входе приемника и на основании ухудшения отношения C/N на 0,5 дБ. Поэтому предполагается, что максимальный источник помех должен быть на 10 дБ ниже теплового шума приемника ($I/N = -10$ дБ).

⁽⁸⁾ Зависит от рассматриваемого сектора рынка.

ТАБЛИЦА 37

Представительные характеристики микроволновых телевизионных распределительных систем (MVDS) и связанных с ними систем доступа большого числа пользователей, работающих в диапазоне 40,5–43,5 ГГц

Тип системы	Цифровая MVDS	Многостанционный доступ (линия вниз)	Многостанционный доступ (линия вверх)
Скорость передачи данных (Мбит/с)	34	≤ 11 (адаптивная)	≤ 11 (адаптивная)
Вид модуляции	КФМн	Многосимвольная КФМн	Многосимвольная КФМн
Ширина канала (МГц)	39	19,5	19,5
Мощность передачи (дБВт)	-3	-6	-12
Усиление передающей антенны (дБи)	15	15	38
Э.и.м. передатчика (дБВт)	12	9	26
Ширина луча в азимутальной плоскости передающей антенны (градусы)	64	64	2
Поляризация антенны	Г/В	Г/В	Г/В
Усиление приемной антенны (дБи)	32	38	15
Коэффициент шума приемника (дБ)	7	8	7
Шумовая температура приемника (К)	1 163	1 540	1 163
Чувствительность приемника при КОБ 1×10^{-6} (дБВт)	-109	-114	-115
Максимальная помеха (дБ(Вт/МГц))	-148	-147	-148

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Данные для представительной цифровой системы MVDS соответствуют данным, используемым в некоторых национальных стандартах.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Ширина канала указывает ширину полосы, которую требуется выделить для передач заявленного типа; ширина полосы пропускания приемника будет адаптивной и соответствующей битовой скорости доставленной информации.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Усиление приемной антенны является пиковым значением (без какого-либо снижения из-за неточности наведения); это – подходящая цифра для оценки влияния внешних помех.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Максимальный уровень помех был установлен по максимальному отношению $I/N = -10$ дБ, где N – собственный тепловой шум приемника.

ТАБЛИЦА 38

Представительные характеристики интерактивной системы MVDS на частоте 42 ГГц

	Hub	Удаленная станция
Вид модуляции	КФМн/16-КАМ	DQPSK
Ширина полосы (МГц)	8/36	2/10
Максимальная мощность передатчика (дБВт)	0	-10
Коэффициент усиления антенны ⁽¹⁾ (дБи)	15	34
Ширина луча антенны ⁽¹⁾ (градусы)	64	2
Поляризация	Г/В	Г/В
Коэффициент шума приемника (дБ)	5	6
Чувствительность приемника (КОБ 1×10^{-6})	-118	-124
Максимальная помеха (дБ(Вт/МГц))	-150,5	-149

⁽¹⁾ Могут также использоваться всенаправленные антенны или дополнительная секторизация.

Приложение 3

Дополнительные технические характеристики некоторых систем ФС, пригодные для анализа совместного использования частот в полосе 1–3 ГГц

1 Введение

В данном Приложении содержатся характеристики систем ФС, работающих в полосе 1–3 ГГц, которые пригодны для проведения анализа совместного использования частот ФС и другими службами. При возможности дается подробное описание типичных и наиболее важных параметров:

- пункт 3 – Характеристики цифровых магистральных систем связи (точка-точка);
- пункт 4 – Характеристики аналоговых магистральных систем связи (точка-точка);
- пункт 5 – Характеристики систем связи "точка-множество точек" (P-MP).

Следует отметить, что цифровые системы ФС обычно более чувствительны к помехам, чем аналоговые, и что новые установки систем ФС будут преимущественно цифровыми. Поэтому анализ совместного использования частот следует сосредоточить на характеристиках цифровых систем и требуемых защитных уровнях, но не ограничиваться ими.

2 Использование автоматического управления мощностью (АРС) в цифровых системах

Система АРС введена для облегчения совместного использования частот внутри службы и координации, основанной на снижении мощности передатчика. В условиях замирания уровень мощности на короткий период повышается для преодоления воздействия замираний. Существуют две проблемы, связанные с использованием АРС для компенсации помех. Первая проблема состоит в малой вероятности того, что время действия потенциальной совокупной помехи от сетей НГСО будет рассматриваться как краткосрочное событие. Следовательно, любая координация внутри службы, основанная на снижении уровней мощности, будет непригодной. Более высокие уровни мощности, которые необходимо будет использовать для целей координации между системами ФС, затруднят решение других проблем совместного использования частот между службами, включая помехи линиям вверх сети НГСО. Вторая (и, может быть, более значимая) проблема – это отсутствие в настоящее время практического метода для обнаружения помех, который вызывал бы включение АРС. Увеличение запаса в линии сверх существующих технических норм не считается подходящим методом для повышения помехоустойчивости и может затруднить решение других проблем совместного использования частот между службами.

3 Характеристики цифровых магистральных систем связи

3.1 Типичные характеристики

В таблице 39 содержится описание трех различных цифровых систем, которые должны использоваться для изучения совместимости, поскольку они представляют три различных вида применения систем ФС:

- пропускная способность 64 кбит/с, используемая, например, для наружного оборудования (связь с отдельным абонентом);
- пропускная способность 2 Мбит/с, используемая, например, для связи с профессиональным абонентом или в локальной части внутреннего оборудования;
- пропускная способность 45 Мбит/с, используемая, например, для магистральной сети.

Эти уровни помех (для долговременной помехи) соответствуют уменьшению пороговой чувствительности приемника на 1 дБ или менее.

Необходимо отметить, что, как указано в Примечании 1 в п. 4 Приложения 2, для упрощения таблицы включен только уровень несущей помехи, соответствующий коэффициенту ошибок КОБ 1×10^{-3} . В равной степени важны показатели для КОБ 1×10^{-6} и 1×10^{-10} , используемые при оценке допустимого ухудшения. Обычно уровень несущей, соответствующий КОБ 1×10^{-6} , примерно на 4 дБ выше, чем уровень при КОБ 1×10^{-3} ; разность уровней несущей между точками с КОБ 1×10^{-6} и 1×10^{-10} также составляет около 4 дБ.

ТАБЛИЦА 39

Пропускная способность	64 кбит/с	2 Мбит/с	45 Мбит/с
Вид модуляции	КФМн	8-ФМн	64-КАМ
Коэффициент усиления антенны (дБи)	33	33	33
Мощность передачи (дБВт)	7	7	1
Потери в фидере/мультиплексоре (дБ)	2	2	2
Э.и.и.м. (дБВт)	38	38	32
Полоса пропускания приемника по ПЧ (МГц)	0,032	0,7	10
Коэффициент шума приемника (дБ)	4	4,5	4
Уровень сигнала на входе приемника при КОБ 1×10^{-3} (дБВт)	-137	-120	-106
Суммарная мощность максимальной долговременной помехи (дБВт)	-165	-151	-136
Спектральная плотность мощности максимальной долговременной помехи (дБ(Вт/4 кГц))	-174	-173	-170

Необходимо указать, что при рассмотрении максимальной спектральной плотности мощности для долговременной помехи эти три значения примерно одинаковы (разница только в 4 дБ).

3.2 Диаграмма направленности антенны ФС

Здесь применимы Рекомендация МСЭ-R F.699 и Рекомендация МСЭ-R F.1245.

4 Характеристики аналоговых магистральных радиорелейных систем связи

Типы аналоговых магистральных систем связи, работающих в полосе 1–3 ГГц, включают телефонию, ЧМ-ТВ и линии электронного сбора новостей (ENG). Эталонный набор характеристик взят из таблиц 5, 8 и 9 данной Рекомендации и из таблицы 1 Рекомендации МСЭ-R F.759 и из Рекомендации МСЭ-R SF.358, где подробно описана аналоговая гипотетическая эталонная цепь, используемая в настоящее время в проводимых исследованиях по совместному использованию частот в рамках Рекомендаций МСЭ-R серии SF.

4.1 Типичные характеристики аналоговых систем ФС, работающих в полосе 1–3 ГГц

Характеристики огибающей антенны: Рекомендации МСЭ-R F.699 и МСЭ-R F.1245

Коэффициент усиления антенны: 33 дБи

Э.и.и.м.: 36 дБВт

Потери в фидере/мультиплексоре: 3 дБ

Коэффициент шума приемника (на входе приемника): 8 дБ

Предельный уровень долговременной помехи в линии (20% времени): -170 дБ(Вт/4 кГц).

4.2 Характеристики аналоговой ГЭЦ МСЭ-R

Длина пролета: 50 км

Число отражений радиоволн: 50

Коэффициент усиления антенны: 33 дБи

Потери в фидере: 3 дБ

Коэффициент шума приемника (на входе приемника): 8 дБ

Общий предельный уровень мощности шума в основной полосе частот на трассе: 1000 пВт0п.

5 Характеристики систем "точка-множество точек" (P-MP)

Информация, представленная в таблицах 40 и 41, дает краткие сведения о типичных параметрах и об основных параметрах наихудшего случая для использования при исследованиях возможностей совместного использования частот системами P-MP и другими системами в полосе 1–3 ГГц.

ТАБЛИЦА 40

Типичные характеристики

Параметры	Центральная станция	Удаленная станция
Тип антенны	Всенаправленная/секторная	Зеркальная/рупорная
Коэффициент усиления антенны (дБи)	10/13	20 (аналоговая) 27 (цифровая)
Э.и.и.м. (максимальная) (дБВт):		
– аналоговая	12	21
– цифровая	24	34
Коэффициент шума (дБ)	3,5	3,5
Потери в фидере (дБ)	2	2
Полоса пропускания по ПЧ (МГц)	3,5	3,5
Максимально допустимая мощность долговременной помехи (20% времени):		
– суммарная (дБВт)	-142	-142
– (дБ(Вт/4 кГц))	-170	-170
– (дБ(Вт/МГц))	-147	-147

ТАБЛИЦА 41

Характеристики наилучшего случая

Параметр	Центральная станция	Удаленная станция
Тип антенны	Всенаправленная/секторная	Зеркальная/рупорная
Коэффициент усиления антенны (дБи)	13/21 ⁽¹⁾	27/12
Э.и.и.м. (максимальная) (дБВт):		
– аналоговая	23	23
– цифровая	24	34
Полоса пропускания по ПЧ (МГц)	6 ⁽²⁾	6 ⁽²⁾

⁽¹⁾ В некоторых странах в полосе 1452–1492 МГц используются антенны с коэффициентом усиления 2 дБи.

⁽²⁾ Ширина полосы 6 МГц используется системами AM-DSB MVDS в Соединенных Штатах Америки в полосах частот 2150–2162 МГц и 2500–2690 МГц.

6 Основные параметры совместного использования частот для систем Р-МР 1–3 ГГц

Характеристики систем связи Р-МР, в настоящее время развертываемых для использования по крайней мере одной администрацией для локального доступа, описаны в таблице 42. Эти системы предназначены для работы в полосах 2025–2110 МГц и 2200–2290 МГц.

ТАБЛИЦА 42

Характеристики примера радиосистемы МДКР локального доступа

Полоса частот (ГГц)	2	
Тип системы	Фиксированная система "точка-множество точек" (МДКР)	
Скорость передачи на РЧ (кбит/с)	2 048	
Вид модуляции	4-ФМн	
	Центральная станция	Удаленная станция
Мощность передатчика (дБВт)	–10,0 (на удаленную станцию)	–10,0
Тип поляризации антенны	Вертикальная	Вертикальная
Максимальный коэффициент усиления антенны (дБи)	10	9
Потери в фидере (дБ)	3,5	0
Максимальное значение э.и.и.м. (дБВт)	–3,5 на удаленную станцию ⁽¹⁾	–1,0 ⁽²⁾
Полоса пропускания приемника по ПЧ (МГц)	3,2	3,2
Тепловой шум приемника(дБВт)	–134,0	–134,0
Пороговая чувствительность приемника (КОБ 1×10^{-7}) ⁽³⁾ (дБВт)	–135,0	–135,0
Максимальная мощность долговременной помехи (дБ(Вт/МГц))	–150,0	–150,0
Планируемый показатель готовности (% времени)	99,99	99,99
Типичный запас на замирание (дБ)	< 20	< 20
Длина пролета (км)	1–15	1–15

⁽¹⁾ Максимальное значение э.и.и.м.: 8,5 дБВт.

⁽²⁾ Применяется АРС, следовательно, типичные уровни мощности могут быть на 0–20 дБ меньше.

⁽³⁾ Типичный уровень сигнала для системы с 15 удаленными станциями.

Характеристики других примеров системы Р-МР приведены в таблице 43 и рисунке 1. Эти системы предназначены для работы в полосах 2076–2111 МГц и 2300–2400 МГц.

Для центральной станции в случае отсутствия дополнительной информации о диаграмме направленности антенны удаленной станции необходимо принять эталонную диаграмму направленности, приведенную в Рекомендациях МСЭ-R F.699 и МСЭ-R F.1245.

ТАБЛИЦА 43

Характеристики примера многоточечной системы распределения (MDS)

Полосы частот (МГц)	2 076–2 111 и 2 300–2 400		
Тип системы	Фиксированная система Р-МР		
Вид модуляции	Не указывается – главным образом АМ-VSB		
Ширина полосы канала (МГц)	7		
Маска излучения	См. рисунок 1		
	Главная станция	Ретрансляционная станция	Удаленная станция
Э.и.и.м. (максимальная) (дБВт) ⁽¹⁾	30 ⁽¹⁾	< 30 ⁽¹⁾	Только прием
Тип антенны	Всенаправленная в горизонтальной плоскости	Направленная	Направленная

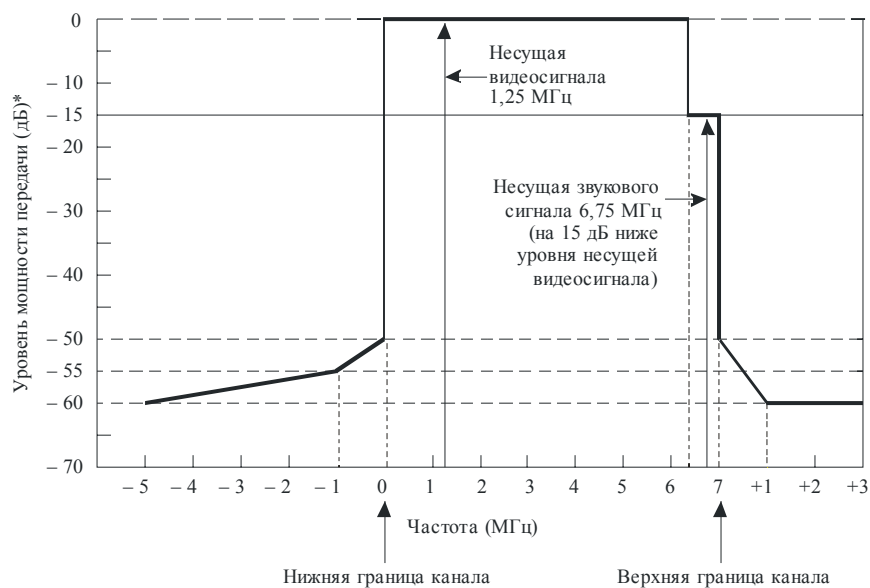
⁽¹⁾ Мощность передачи при углах места 5° или более относительно горизонтальной плоскости не должна превышать следующие предельные уровни э.и.и.м.:

- 100 Вт при 5°, линейно убывает до 31,6 Вт при 10°;
- 31,6 Вт между 10° и 15°;
- 31,6 Вт при 15°, линейно убывает до 10 Вт при 20°; и
- 10 Вт между 20° и 90°.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Координационный уровень для защиты приемников MDS в любом месте в пределах зоны обслуживания составляет –146,2 дБ(Вт/(м² · 4 кГц)).

На рисунке 1 приведена маска передачи. При передаче аналогового телевизионного сигнала PAL применяется участок кривой, соответствующий несущим видео- и звукового сигналов. Допускаются и другие форматы сигналов, включая передачу видеосигналов и сигналов данных с использованием цифровой модуляции, если они соответствуют этой маске излучений.

РИСУНОК 1
Маска передачи (предельные уровни излучения)



* Уровень мощности относительно максимальной мощности.

0758-01

Приложение 4

Размер антенн ФС в исследованиях по совместному использованию частот

1 Вопросы помех

Ниже приведены три случая расчета помех: координационная зона вокруг спутниковой земной станции, помехи от спутников ГСО и помехи от спутников НГСО. См. рисунок 2.

2 Координация земных станций

Расчет координационной зоны производится для наихудшего случая, означающего, что антенна радиорелейной линии направлена на станцию другой службы. В таких случаях помеха поступает через главный лепесток антенны, и для наихудшего случая обычно используются антенны с самым высоким коэффициентом усиления.

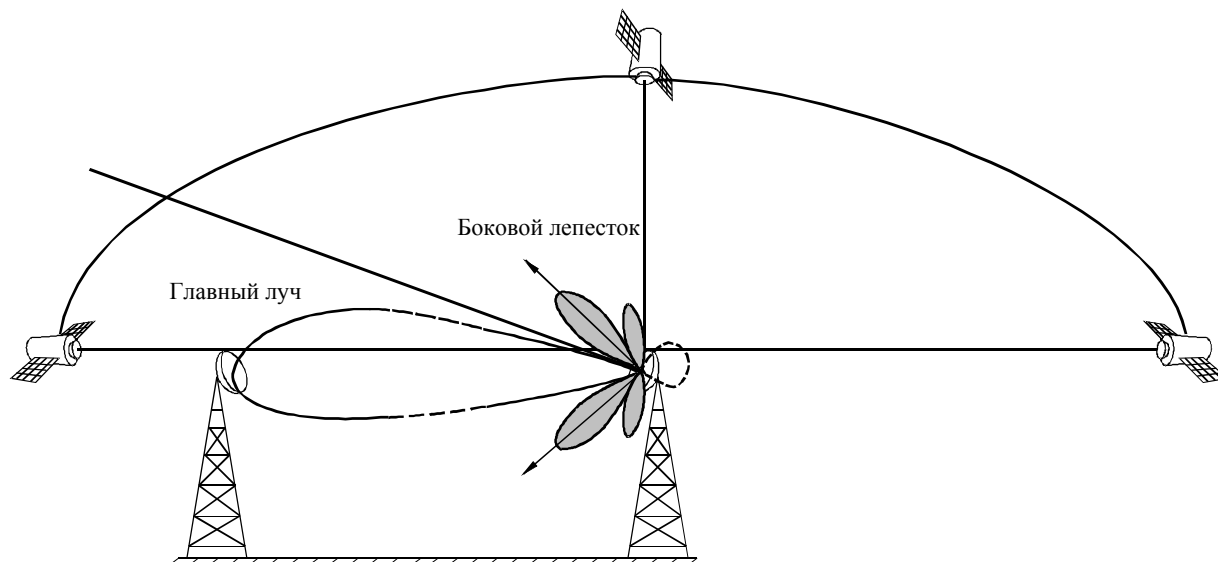
3 Спутники ГСО

Видимая часть геостационарной орбиты составляет в основном несколько градусов над горизонтом, и спутники в этой части орбиты обычно не попадают в главный лепесток антенн радиорелейных линий. Только часть орбиты, которая расположена близко к горизонту, может быть источником помех, если не удалось избежать направления на геостационарную орбиту. Поскольку спутник геостационарный, помехи являются постоянными и долговременными. В большинстве случаев помехи от спутников

ГСО проходят через боковые лепестки антенн, и при исследованиях могут быть рассмотрены антенны с низким коэффициентом усиления.

РИСУНОК 2

Помехи через главный луч и боковые лепестки антенны



0758-02

4 Спутники НГСО

Спутники НГСО обычно видимы на обширных участках небесной сферы. Поэтому большую часть времени спутники из той или иной группы попадают в зону боковых лепестков антенны радиорелейной линии и только в течение короткого периода – в главный луч антенны. Какая помеха – по главному лучу или по боковым лепесткам – наиболее важна для изучения, зависит от э.и.и.м. спутников при малых углах места по сравнению с э.и.и.м. при больших углах места.

Помеха по главному лучу может учитываться как кратковременная помеха. Обычно присутствует по крайней мере один спутник при большом угле места в зоне боковых лепестков; его помеха является долговременной помехой. Критерии для уровня долговременной помехи много ниже, чем для кратковременной помехи, и могут оказаться решающими критериями. При исследованиях должны рассматриваться антенны как с высоким, так и с низким коэффициентом усиления.

5 Рассмотрение существующих и новых антенн фиксированной службы (ФС)

Если исследования проводятся с использованием антенн только с высоким коэффициентом усиления и критерии совместного использования частот основываются на полученных таким образом результатах, то помехи антеннам с низким коэффициентом усиления могут превышать этот критерий. Это будет означать, что новые системы должны проектироваться в расчете на применение антенн большего размера, чем это было бы необходимо, в противном случае, должны использоваться более прочные и более дорогостоящие мачты. Для существующих коротких пролетов это будет означать замену существующих антенн антеннами большего размера, и, возможно, потребуются новые антенные мачты.

Использование антенн с более низким коэффициентом усиления, чем показано в таблицах технических параметров, снижает запас на помехи, поступающие через боковые лепестки антенны. Кроме того, критерии помех являются более жесткими для долговременных помех, чем для кратковременных. По этой причине долговременная помеха через боковой лепесток небольшой антенны может оказаться решающей при исследовании совместного использования частот ФС и другими службами.

6 Технические параметры и размер антенн в ФС

Типичные параметры радиорелейной линии, которые должны использоваться при изучении помех и вопросов совместного использования частот ФС и другими службами, приведены в таблицах 2–35. В качестве значения коэффициента усиления антенны берется только его максимальное значение. Это обусловлено тем, что коэффициент усиления антенны используется, например, в расчетах при определении необходимости координации. Расчет для этой цели производится для наихудшего случая, означающего, что антенна радиорелейной линии направлена на станцию другой службы. Помеха в этом случае поступает через главный луч, и для наихудшего случая в расчетах используется антенна с самым высоким коэффициентом усиления.

Однако по экономическим причинам на практике, особенно для локальных сетей с короткими пролетами, широко используются антенны с низким коэффициентом усиления. Антенны с низким коэффициентом усиления должны включаться в исследования в связи с их широким применением и важностью учета помех, поступающих через боковые лепестки. В таблице 44 даются типичные минимальные значения коэффициента усиления антенны по полосам частот.

ТАБЛИЦА 44

Типичные минимальные значения коэффициента усиления антенны по полосам частот

Полоса частот (ГГц)	Коэффициент усиления антенны (минимальный) (дБи)	(1)
1,35–1,53	11,2	P-MP
1,67–1,69		
1,7–2,45	30	ЧМ-ЧУ
1,7–2,45	13	2–8 Мбит/с
1,7–2,45	9	P-MP
2,45–2,69	10	P-MP
3,4–3,456		
3,4–3,6	27,5	АМ-TV
3,6–4,2	16	P-MP
3,6–4,2	30	
3,7–4,2	31	
3,8–4,2	31	
5,85–5,925		
5,85–6,425		
5,925–6,425	36	ЧМ 1 800 каналов
6,425–7,11	43	140 Мбит/с
7,125–7,750	31	34–140 Мбит/с
7,425–7,900	37	8–155 Мбит/с, ЧМ
8–8,5	38	
10,15–10,65	32	
10,2–10,68	32	2–8 Мбит/с
10,2–10,68	34	АМ-TV
10,5–10,68	34	АМ-TV
10,7–11,7	41	34–155 Мбит/с
12,2–12,44		
13–14	29	34 Мбит/с
14,25–14,5	35	2–155 Мбит/с
14,4–15,35	32	8–34 Мбит/с
17,7–19,7	33	4–16 Мбит/с
17,7–19,7	40	АМ-TV для SATV
17,7–19,7	32	34 Мбит/с
17,7–19,7	35	140 Мбит/с
21,12–26,5	34	4–34 Мбит/с
21,2–26,5	6	P-MP
30–40	16	P-MP
31–31,3		
37–39,5	36	2–34 Мбит/с
37,0–40,5	38	1,544–310 Мбит/с
47,2–50,2	40	1,544–310 Мбит/с

(1) Для различных значений пропускной способности или для разных служб могут использоваться различные антенны.