

МСЭ-R

Сектор радиосвязи МСЭ

Рекомендация МСЭ-R М.1732-1
(03/2012)

Характеристики систем, работающих в любительской и любительской спутниковой службах, в целях применения в исследованиях по совместному использованию частот

Серия М

**Подвижная спутниковая служба, спутниковая
служба радиоопределения, любительская
спутниковая служба и относящиеся к ним
спутниковые службы**



Предисловие

Роль Сектора радиосвязи заключается в обеспечении рационального, справедливого, эффективного и экономичного использования радиочастотного спектра всеми службами радиосвязи, включая спутниковые службы, и проведении в неограниченном частотном диапазоне исследований, на основании которых принимаются Рекомендации.

Всемирные и региональные конференции радиосвязи и ассамблеи радиосвязи при поддержке исследовательских комиссий выполняют регламентарную и политическую функции Сектора радиосвязи.

Политика в области прав интеллектуальной собственности (ПИС)

Политика МСЭ-R в области ПИС излагается в общей патентной политике МСЭ-T/МСЭ-R/ИСО/МЭК, упоминаемой в Приложении 1 к Резолюции МСЭ-R 1. Формы, которые владельцам патентов следует использовать для представления патентных заявлений и деклараций о лицензировании, представлены по адресу: <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>, где также содержатся Руководящие принципы по выполнению общей патентной политики МСЭ-T/МСЭ-R/ИСО/МЭК и база данных патентной информации МСЭ-R.

Серии Рекомендаций МСЭ-R

(Представлены также в онлайн-форме по адресу: <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>.)

| Серия | Название |
|----------|--|
| BO | Спутниковое радиовещание |
| BR | Запись для производства, архивирования и воспроизведения; пленки для телевидения |
| BS | Радиовещательная служба (звуковая) |
| BT | Радиовещательная служба (телевизионная) |
| F | Фиксированная служба |
| M | Подвижная спутниковая служба, спутниковая служба радиоопределения, любительская спутниковая служба и относящиеся к ним спутниковые службы |
| P | Распространение радиоволн |
| RA | Радиоастрономия |
| RS | Системы дистанционного зондирования |
| S | Фиксированная спутниковая служба |
| SA | Космические применения и метеорология |
| SF | Совместное использование частот и координация между системами фиксированной спутниковой службы и фиксированной службы |
| SM | Управление использованием спектра |
| SNG | Спутниковый сбор новостей |
| TF | Передача сигналов времени и эталонных частот |
| V | Словарь и связанные с ним вопросы |

Примечание. – Настоящая Рекомендация МСЭ-R утверждена на английском языке в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции МСЭ-R 1.

Электронная публикация
Женева, 2014 г.

© ITU 2014

Все права сохранены. Ни одна из частей данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких бы то ни было средств без предварительного письменного разрешения МСЭ.

РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R М.1732-1*

Характеристики систем, работающих в любительской и любительской спутниковой службах, в целях применения в исследованиях по совместному использованию частот

(Вопрос МСЭ-R 48-6/5)

(2005-2012)

Сфера применения

В настоящей Рекомендации документируются технические и эксплуатационные характеристики систем, используемых в любительской и любительской спутниковой службах, в целях проведения исследований по совместному использованию частот. Системы и их характеристики, описанные в этой Рекомендации, считаются типичными для работы в полосах частот от 135,7 кГц до 81,5 ГГц, предназначенных для этих служб.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

- a)* что Регламент радиосвязи (РР) определяет любительскую службу и любительскую спутниковую службу и выделенные им частоты на исключительной основе или на основе совместного использования частот;
- b)* что системы в любительской и любительской спутниковой службах работают в широком диапазоне частот;
- c)* что технические характеристики систем, работающих в любительской и любительской спутниковой службах, могут изменяться внутри полосы частот;
- d)* что некоторые технические группы МСЭ-R изучают потенциал для внедрения новых типов систем или служб в полосах частот, которые используются системами, работающими в любительской и любительской спутниковой службах;
- e)* что типичные технические и эксплуатационные характеристики систем, работающих в любительской и любительской спутниковой службах, необходимы для определения возможности внедрения новых типов систем в полосах частот, в которых работают любительские и любительские спутниковые службы,

рекомендует,

- 1** чтобы технические и эксплуатационные характеристики систем, работающих в любительской и любительской спутниковой службах, описанные в Приложении 1, считались типичными для систем, работающих в полосах частот, выделенных любительской и любительской спутниковой службе;
- 2** чтобы Рекомендация МСЭ-R М.1044 использовалась в качестве руководства в исследованиях совместимости систем, работающих в любительской и любительской спутниковой службах, и систем, работающих в других службах.

* Эта Рекомендация должна быть доведена до сведения 1-й Исследовательской комиссии по радиосвязи.

Приложение 1

Характеристики систем, работающих в любительской и любительской спутниковой службах, в целях применения в исследованиях по совместному использованию частот

1 Введение

Ряд частотных полос спектра выделены любительской и любительской спутниковой службам. Эти частотные полосы были выбраны для обеспечения различных условий распространения.

Любительская и любительская спутниковая службы выполняют различные функции, например:

- обучение, переговорная связь между любительскими станциями и лицами, осуществляющими технические исследования, имеющими на это должное разрешение и занимающимися радиотехникой исключительно из личного интереса и без извлечения материальной выгоды (пп. 1.56 и 1.57 PP);
- связь в случае стихийных бедствий, конкретизированная Рекомендацией МСЭ-R М.1042.

2 Эксплуатационные характеристики

Любительские станции и земные станции любительской спутниковой связи обычно не имеют присвоенных частот, зато динамически выбирают частоты из выделенной полосы, используя методы прослушивания канала перед передачей. Наземные ретрансляторы, цифровые станции и любительские спутники используют частоты, выбранные на основе добровольной координации внутри любительских служб. Некоторые распределения любительских частот принадлежат исключительно любительской и любительской спутниковой службам. Многие распределения используются совместно с другими службами радиосвязи, и любительские операторы осведомлены об ограничениях, связанных с совместным использованием.

Связь может запрашиваться по заранее установленному расписанию или одной станцией, инициирующей общий или конкретный вызов. Одна или несколько станций могут ответить. По мере необходимости, могут образовываться официальные и неофициальные сети. Связь может продолжаться примерно от 1 минуты до 1 часа в зависимости от трафика передачи.

Рабочие протоколы могут изменяться в зависимости от требований к связи и условий распространения. Для близкой к вертикальной падающей пространственной волны и глобальных трасс используются диапазоны частот СЧ и ВЧ. Для ближней связи используются диапазоны ОВЧ, УВЧ и СВЧ. Любительские спутники дают возможность использовать более высокие, чем ВЧ, частоты для дальней связи.

3 Технические характеристики

В таблицах 1–6 содержатся технические характеристики типичных систем, работающих в любительской и любительской спутниковой службах. Эта информация достаточна для общего расчета с целью оценки совместимости между этими системами и системами, работающими в других службах. Границы верхних частот, приведенные в таблицах 1–6, отражают нынешнее состояние использования большинства любительских радиосистем. Ожидается, что со временем эти характеристики будут распространены в сторону более высоких частот (вплоть до 250 ГГц).

ТАБЛИЦА 1

Характеристики любительских систем для амплитудной манипуляции Морзе

| Параметр | Значение | | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|--------------------|---------------------------------|--|--|--|-------------------------------------|
| | Незатухающая волна (CW) Морзе 10–50 Бод | | | | Незатухающая волна (CW) Морзе < 20 Бод (земля-луна-земля) | | | Медленная волна Морзе ≤ 1 Бод |
| Полоса частот (МГц) ⁽¹⁾ | 1,8–7,3 | 10,1–29,7 | 50–450 | 902–81 500 | 144 | 432 | 1 296 | 0,136 |
| Необходимая ширина полосы частот и класс излучения (позывной излучения) | 150HA1A 150HJ2A | 150HA1A 150HJ2A | 150HA1A 150HJ2A | 150HA1A 150HJ2A | 50H0A1A 50H0J2A | 50H0A1A 50H0J2A | 50H0A1A 50H0J2A | 1H00A1B 1H00J2B |
| Мощность передачи (дБВт) ⁽²⁾ | 3–31,7 | 3–31,7 | 3–31,7 | 3–31,7 | 3–31,7 | 3–31,7 | 17–31,7 | 23 |
| Потери в линии передачи (дБ) | 0,2 | 0,3–0,9 | 1–2 | 0–10 | 1–2 | 1–2 | 1–4 | 0.0 |
| Коэффициент усиления передающей антенны (дБи) | –20–15 | –10–21 | 0–26 | 10–42 | 20–26 | 20–26 | 25–40 | –22 |
| Типичная э.и.и.м. (дБВт) | –17,2–46,5 | –7,3–52,4 | 2–55 | 1–45 | 38–55 | 38–55 | 68 | 1 |
| Поляризация антенны | Горизонтальная, вертикальная | Горизонтальная, вертикальная | Горизонтальная | Горизонтальная, вертикальная | Горизонтальная | Горизонтальная, вертикальная, ЛHCP, RHCP | Горизонтальная, вертикальная, ЛHCP, RHCP | Вертикальная |
| Ширина ПЧ приемника (кГц) | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| Коэффициент шума приемника (дБ) ⁽³⁾ | 13 | 7–13 | 0,5–2 | 1–7 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 13 |

⁽¹⁾ За исключением полосы частот около 0,136 МГц, любительские полосы внутри указанных диапазонов частот соответствуют Статье 5 РР.

⁽²⁾ Максимальные мощности определяются каждой администрацией.

⁽³⁾ Коэффициенты шума приемников для полос выше 50 МГц предполагают использование предварительных малошумящих усилителей.

ЛHCP: левая круговая поляризация.

RHCP: правая круговая поляризация.

ТАБЛИЦА 2

Характеристики любительских систем для узкополосной телеграфии с прямым буквопечатанием и данных

| Параметр | Значение | | | | | |
|---|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | PSK31 31 Бод | NBDP 50 Бод | РАCTOR 2 | РАCTOR 3 | CLOVER 2000 | MFSK16 |
| Режим работы ⁽¹⁾ | PSK31 31 Бод | NBDP 50 Бод | РАCTOR 2 | РАCTOR 3 | CLOVER 2000 | MFSK16 |
| Полоса частот (МГц) ⁽²⁾ | 1,8–29,7 | 1,8–29,7 | 1,8–29,7 | 1,8–29,7 | 1,8–29,7 | 1,8–29,7 |
| Необходимая ширина полосы частот и класс излучения (позывной излучения) | 60H0J2B | 250HF1B | 375HJ2D | 2K20J2D | 2K00J2D 2K00J2B | 316HJ2D 316HJ2B |
| Мощность передачи (дБВт) ⁽³⁾ | 3–31,7 | 3–31,7 | 3–31,7 | 3–31,7 | 3–31,7 | 3–31,7 |
| Потери в фидерной линии (дБ) | 0,2–0,9 | 0,2–0,9 | 0,2–0,9 | 0,2–0,9 | 0,2–0,9 | 0,2–0,9 |
| Коэффициент усиления передающей антенны (дБи) | –20–21 | –20–21 | –20–21 | –20–21 | –20–21 | –20–21 |
| Типичная э.и.и.м. (дБВт) | –17,2–46,5 | –17,2–52,5 | –17,2–52,5 | –17,2–52,5 | –17,2–52,5 | –17,2–52,5 |
| Поляризация антенны | Горизонтальная, вертикальная | Горизонтальная, вертикальная | Горизонтальная, вертикальная | Горизонтальная, вертикальная | Горизонтальная, вертикальная | Горизонтальная, вертикальная |
| Ширина ПЧ приемника (кГц) | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 2,7 | 2,4 | 0,5 |
| Коэффициент шума приемника (дБ) ⁽⁴⁾ | 7–13 | 7–13 | 7–13 | 7–13 | 7–13 | 7–13 |

⁽¹⁾ PSK31 – это система, использующая фазовую манипуляцию (ФМН) со скоростью 31,1 Бод. РАCTOR 2 – это система, использующая дифференциальную ФМН (ДФМН) модуляцию со скоростями, меняющимися в зависимости от условий. РАCTOR 3 – это система передачи данных с потенциальной скоростью обработки до 5,2 кбит/с. CLOVER 200 – это цифровая система передачи данных со скоростью до 5,2 кбит/с. MFSK16 – это система передачи данных, использующая 16-тональную частотную манипуляцию (ЧМН) и прямое исправление ошибок (ПИО).

С дополнительной информацией об этих режимах работы можно ознакомиться в справочнике ARRL HF Digital Handbook (4-е издание), American Radio Relay League, ISBN: 0-87259-103-4, опубликованном в 2008 году.

⁽²⁾ Любительские полосы внутри указанных диапазонов частот соответствуют Статье 5 PP.

⁽³⁾ Максимальные мощности определяются каждой администрацией.

⁽⁴⁾ Коэффициенты шума приемников для полос выше 50 МГц предполагают использование предварительных малошумящих усилителей.

ТАБЛИЦА 3

Характеристики любительских аналоговых радиотелефонных систем

| Параметр | Значение | | | | | |
|---|---|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | Радиотелефонная связь на одной боковой полосе (ОБП) | | | | Радиотелефонная связь с ЧУ | |
| Режим работы | | | | | | |
| Полоса частот (МГц) ⁽¹⁾ | 1,8–7,3 | 10,1–29,7 | 50–450 | 902–81 500 | 50–450 | 902–81 500 |
| Необходимая ширина полосы частот и класс излучения (позывной излучения) | 2K70J3E | 2K70J3E | 2K70J3E | 2K70J3E | 11K0F3E 16K0F3E 20K0F3E | 11K0F3E 16K0F3E 20K0F3E |
| Мощность передачи (дБВт) ⁽²⁾ | 3–31,7 | 3–31,7 | 3–31,7 | 3–31,7 | 3–31,7 | 3–31,7 |
| Потери в фидерной линии (дБ) | 0,2 | 0,3–0,9 | 1–2 | 0–10 | 1–2 | 0–10 |
| Коэффициент усиления передающей антенны (дБи) | –20–15 | –10–21 | 0–23 | 0–42 | 0–26 | 0–42 |
| Типичная э.и.и.м. (дБВт) | –16,8–46,5 | –7,3–52,4 | 2–53,7 | 1–45 | 2–55 | 1–45 |
| Поляризация антенны | Горизонтальная, вертикальная | Горизонтальная, вертикальная | Горизонтальная, вертикальная | Горизонтальная, вертикальная | Горизонтальная, вертикальная | Горизонтальная, вертикальная |
| Ширина ПЧ приемника (кГц) | 2,7 | 2,7 | 2,7 | 2,7 | 9 15 | 9 15 |
| Коэффициент шума приемника (дБ) ⁽³⁾ | 13 | 7–13 | 0,5–2 | 1–7 | 0,5–2 | 1–7 |

⁽¹⁾ Любительские полосы внутри указанных диапазонов частот соответствуют Статье 5 РР.

⁽²⁾ Максимальные мощности определяются каждой администрацией.

⁽³⁾ Коэффициенты шума приемников для полос выше 50 МГц предполагают использование предварительных малошумящих усилителей.

ТАБЛИЦА 4

Характеристики любительских цифровых радиотелефонных и мультимедийных систем

| Параметр | Значение | | | | |
|---|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|--|---|
| | Цифровая радиотелефонная связь | | | Цифровая радиотелефонная связь и мультимедиа | |
| Режим работы | | | | | |
| Полоса частот (МГц) ⁽¹⁾ | 1,8–7,3 | 10,1–29,7 | 50–450 | 1 240–1 300 | 5 650–10 500 |
| Необходимая ширина полосы частот и класс излучения (позывной излучения) | 2K70J2E | 2K70J2E | 2K70J2E 5K76G1E 8K10F1E | 2K70G1D 6K00F7D 16K0D1D 150KF1W | 2K70G1D 6K00F7D 16K0D1D 150KF1W 10M5F7W |
| Мощность передачи (дБВт) ⁽²⁾ | 3–31,7 | 3–31,7 | 3–31,7 | 1–10 | 3 |
| Потери в фидерной линии (дБ) | 0,2 | 0,3–0,9 | 1–2 | 1–3 | 1–6 |
| Коэффициент усиления передающей антенны (дБи) | –20–15 | –10–21 | 0–26 | 30 | 36 |
| Типичная э.и.и.м. (дБВт) | –16,8–46,5 | –7,3–52,4 | 2–55 | 39 | 38 |
| Поляризация антенны | Горизонтальная, вертикальная | Горизонтальная, вертикальная | Горизонтальная | Горизонтальная, вертикальная | Горизонтальная, вертикальная |
| Ширина ПЧ приемника (кГц) | 2,7 | 2,7 | 2,7 5,76 8,1 | 2,7, 6, 16, 130 | 2,7, 6, 16, 130, 10 500 |
| Коэффициент шума приемника (дБ) ⁽³⁾ | 13 | 7–13 | 1 | 2 | 2 |

⁽¹⁾ Любительские полосы внутри указанных диапазонов частот соответствуют Статье 5 РР.

⁽²⁾ Максимальные мощности определяются каждой администрацией.

⁽³⁾ Коэффициенты шума приемников для полос выше 50 МГц предполагают использование предварительных малошумящих усилителей.

ТАБЛИЦА 5

Характеристики любительских спутниковых систем направления земля-космос

| Параметр | Значение | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|
| | Незатухающая волна (CW) Морзе, 10–50 Бод | | | Радиотелефонная связь на ОБП, цифровая радиотелефонная связь, радиотелефонная связь с ЧУ, данные | | |
| Полоса частот (МГц) ⁽¹⁾ | 28 | 144–5 670 | 10 450–24 050 | 28 | 144–5 670 | 10 450–24 050 |
| Необходимая ширина полосы частот и класс излучения (позывной излучения) | 150HA1A 150HJ2A | 150HA1A 150HJ2A | 150HA1A 150HJ2A | 2K70J3E 2K70J2E 16K0F3E | 2K70J3E 16K0F3E 44K2F1D 88K3F1D | 2K70J3E 16K0F3E 44K2F1D 88K3F1D |
| Мощность передачи (дБВт) ⁽²⁾ | 0–20 | 0–20 | 0–13 | 0–20 | 0–20 | 0–13 |
| Потери в фидерной линии (дБ) | 0,2–1,5 | 0,2–3 | 0,2–3 | 0,2–1,5 | 0,2–3 | 0,2–3 |
| Коэффициент усиления передающей антенны (дБи) | –2–10 | –2–27 | –2–31 | –2–10 | –2–27 | –2–31 |
| Типичная э.и.м. (дБВт) | 10–29 | 10–45 | 10–42 | 10–29 | 10–45 | 10–42 |
| Поляризация антенны | Горизонтальная, вертикальная, RHCP, LHCP | Горизонтальная, вертикальная, RHCP, LHCP | Горизонтальная, вертикальная, RHCP, LHCP | Горизонтальная, вертикальная, RHCP, LHCP | Горизонтальная, вертикальная, RHCP, LHCP | Горизонтальная, вертикальная, RHCP, LHCP |
| Ширина ПЧ приемника (кГц) | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 2,7 16 | 2,7, 16, 50, 100 | 2,7, 16, 50, 100 |
| Коэффициент шума приемника (дБ) ⁽³⁾ | 3–10 | 1–3 | 1–7 | 3–10 | 1–3 | 1–7 |

⁽¹⁾ Любительские полосы внутри указанных диапазонов частот соответствуют Статье 5 PP.

⁽²⁾ Максимальные мощности определяются каждой администрацией.

⁽³⁾ Коэффициенты шума приемников для полос выше 50 МГц предполагают использование предварительных малошумящих усилителей.

ТАБЛИЦА 6

Характеристики любительских спутниковых систем направления космос–земля

| Параметр | Значение | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|
| | Незатухающая волна (CW) Морзе, 10–50 Бод | | | Радиотелефонная связь на ОБП, цифровая радиотелефонная связь, радиотелефонная связь с ЧУ, данные | | |
| Полоса частот (МГц) ⁽¹⁾ | 28 | 144–5 850 | 10 450–24 050 | 28 | 144–5 850 | 10 450–24 050 |
| Необходимая ширина полосы частот и класс излучения (позывной излучения) | 150HA1A 150HJ2A | 150HA1A 150HJ2A | 150HA1A 150HJ2A | 2K70J3E 2K70J2E 16K0F3E | 2K70J3E 16K0F3E 44K2F1D 88K3F1D | 2K70J3E 16K0F3E 44K2F1D 88K3F1D |
| Мощность передачи (дБВт) ⁽²⁾ | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 0–10 |
| Потери в фидерной линии (дБ) | 0,2–1 | 0,2–1 | 0,2–1 | 0,2–1 | 0,2–1 | 0,2–1 |
| Коэффициент усиления передающей антенны (дБи) | 0 | 0–6 | 0–6 | 0 | 0 | 0–6 |
| Типичная э.и.м. (дБВт) | 9 | 9–15 | 9–15 | 9 | 9–15 | 9–15 |
| Поляризация антенны | Горизонтальная, вертикальная, RHCP, LHCP | Горизонтальная, вертикальная, RHCP, LHCP | Горизонтальная, вертикальная, RHCP, LHCP | Горизонтальная, вертикальная, RHCP, LHCP | Горизонтальная, вертикальная, RHCP, LHCP | Горизонтальная, вертикальная, RHCP, LHCP |
| Ширина ПЧ приемника (кГц) | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 2,7, 16 | 2,7, 16, 50, 100 | 2,7, 16, 50, 100 |
| Коэффициент шума приемника (дБ) ⁽³⁾ | 3–10 | 1–3 | 1–7 | 3–10 | 1–3 | 1–7 |

⁽¹⁾ Любительские полосы внутри указанных диапазонов частот соответствуют Статье 5 PP.

⁽²⁾ Несмотря на то, что общая мощность передачи предполагается равной 20 дБ, используется 10 дБВт, поскольку в полосе пропускания мощность делится между сигналами.

⁽³⁾ Коэффициенты шума приемников для полос выше 50 МГц предполагают использование предварительных малошумящих усилителей.