

**Рекомендация МСЭ-R M.1732-2
(01/2017)**

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

Серия М
**Подвижные службы, служба радиоопределения,
любительская служба и относящиеся к ним
спутниковые службы**



Международный
союз
электросвязи

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 онлайновой 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	Подвижные службы, служба радиоопределения, любительская 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, 2018 г.

© ITU 2018

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.1732-2*

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

(Вопрос МСЭ-R 48-6/5)

(2005-2012-2017)

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 250 ГГц, предназначенных для этих служб.

Ключевые слова

Любительская служба, любительская спутниковая служба, характеристики, методы совместного использования

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, могли считаться 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 совместности 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 РР);
- связь в случае стихийных бедствий, конкретизированная Рекомендацией МСЭ-R М.1042.

Стремясь к достижению этих целей, любители используют существующие зрелые и передовые технологии для продолжения самостоятельного обучения, развития технических интересов и оказания услуг более широкому сообществу, в том числе путем обеспечения связи для оказания помощи при бедствиях. Операторы-любители зачастую используют новые и передовые методы применения технологий связи для удовлетворения своих потребностей в условиях все более загруженного и шумного электромагнитного спектра.

При появлении новых технологий любители начинают их использовать для расширения диапазона и функциональных возможностей своих любительских станций, и в этом процессе появляются новые идеи и возможности использования этих технологий, которые могли бы применяться более широким сообществом с помощью специализированных коммерческих поставщиков услуг.

Перечисленные в этой Рекомендации полосы частот и режимы в настоящее время используются любительской и любительской спутниковой службами; по мере изменения параметров использования, распределения полос и технологий в нее будут вноситься обновления, отражающие самые последние события и решения проводящихся на регулярной основе всемирных конференций радиосвязи.

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, иницииющей 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. В отдельных случаях, в том числе в чрезвычайных ситуациях и при оказании помощи в случае бедствий, любительские сети радиотелефонной связи могут использовать автоматическую установку канала связи¹ по одной из разновидностей протокола 2G ALE (иногда именуемого 2,5G ALE), как правило, с помощью внешнего устройства.

¹ "Частотно-адаптивные системы и сети связи в СЧ/ВЧ полосах частот", Бюро радиосвязи МСЭ, 2002 год. <https://www.itu.int/pub/R-HDB-40>.

Рабочие протоколы могут изменяться в зависимости от требований к связи и условий распространения:

- диапазоны частот НЧ и СЧ, как правило, используют распространение земной и ионосферной волны на трассах связи средней дальности;
- диапазон частот ВЧ использует близкую к вертикальной падающую пространственную волну и ионосферную волну с малым углом падения для региональной и глобальной связи;
- для ближней связи, как правило, используются диапазоны ОВЧ, УВЧ и СВЧ, вместе с тем в некоторых случаях, при наличии надлежащих условий распространения, они позволяют установить связь вне зоны прямой видимости;
- любительские спутники дают возможность использовать более высокие, чем ВЧ, частоты для дальней связи;
- сигналы, отражаемые от Луны, позволяют создавать глобальные каналы связи.

3 Технические характеристики

В таблицах 1–8 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 1–8, отражают нынешнее состояние использования большинства любительских радиосистем. Поскольку любительское использование полос частот 135,7–137,8 кГц и 472–479 кГц ограничено максимальной изучаемой мощностью 1 Вт (э.и.и.м.)² и использованием электрически закороченных антенн в условиях сильного шума, работа на этих полосах, как правило, отличается от работы на более высоких полосах частот. Для установления связи с удаленными станциями были разработаны методы и рабочие протоколы для слабых сигналов, которые можно использовать в этих сложных условиях; их типичные характеристики приводятся в таблице 4. В данных методах используется цифровая обработка сигнала, упреждающая коррекция ошибок и ограничение ширины полосы для снижения до минимального уровня воздействия высокого уровня естественного и искусственного шума.

В таблицах 1–8 содержатся данные, касающиеся параметров приемника, мощности передатчика, усиления антенны и излучаемой мощности (э.и.и.м.); следует отметить, что приведенные в таблицах значения представляют собой условные и эксплуатационные характеристики, и любая отдельная станция любительской службы может отклоняться от приведенных в нижеследующих таблицах конкретных значений. В особенности это касается мощности передатчика, которая зачастую определяется в большей мере в зависимости от условий выдачи лицензий в каждой конкретной стране, наличия оборудования и потребностей/интересов отдельных любительских станций, в связи с чем фактическая мощность передатчика может быть значительно меньше указанных в таблицах максимально допустимых значений.

Еще один фактор, который следует принимать во внимание, связан с тем, что рабочие циклы в различных режимах передачи значительно различаются, что отражается на фактическом значении средней излучаемой мощности. В режимах передачи с непрерывной несущей, например F3E (ЧМ), указанная мощность является постоянной на всем протяжении передачи. В режимах передачи с рабочими циклами, например A1A (CW), приведена мощность на тот момент, когда ключ находится в нажатом положении, при этом средняя мощность в ходе передачи составляет около 45 процентов от указанного значения. Для голосового сигнала с одной боковой полосой (ОБП), класс излучения J3E, указанная в таблице мощность представляет собой пиковую мощность огибающей (РЕР). Среднее значение мощности для каждой передачи зависит от характеристик голоса оператора и, как правило, составляет около 80 процентов от указанной в таблице. Работа в узкополосных цифровых режимах, например J2B (PSK31), обычно осуществляется со значительно меньшей мощностью, чем максимально допустимая.

² В соответствии с п. 5.80А РР администрации могут повысить это пороговое значение э.и.и.м. до 5 Вт.

Аналогичным образом, указанные в таблицах максимальные значения усиления антенны и потери в фидерной линии также являются условными; реальные значения усиления антенны и потери в фидерной линии зависят от влияния поля в ближней зоне, стоимостных соображений, наличия оборудования и потребностей конкретных операторов.

Для большего удобства работы с данными в таблицах 1-8 диапазоны частот были, по возможности, систематизированы по группам полос частот, для которых используются схожие методы и оборудование, при этом следует отметить, что используемые любительской службой методы продолжают изменяться по мере изменения технологий, доступности оборудования и регуляторной среды, в связи с чем отдельные характеристики каждой конкретной полосы или режима передачи могут отличаться от указанных в таблицах значений.

Приведенные в таблицах 1-8 ниже данные по любительской службе могут использоваться в исследованиях по совместному использованию частот и совместимости.

ТАБЛИЦА 1А

Характеристики любительских систем для амплитудной манипуляции Морзе, PSK31, NBDP и режимов со слабым сигналом, работающих на частотах ниже 900 МГц

Параметр	Значение				
Диапазон частот (МГц) ⁽¹⁾	1,8–7,3 МГц	10,1–29,7 МГц	50–54 МГц	144–225 МГц	420–450 МГц
Необходимая ширина полосы частот и класс излучения (позвывной излучения)	150HA1A 150HJ2A 60H0J2B 250HF1D 1H00A1D ⁽²⁾ 1H00F1D ⁽²⁾	150HA1A 150HJ2A 60H0J2B 250HF1D 1H00A1D 1H00F1D	150HA1A 150HJ2A 60H0J2B 250HF1D 1H00A1D 1H00F1D	150HA1A 150HJ2A 60H0J2B 250HF1D 1H00A1D 1H00F1D	50H0A1A 50HJ2A 60H0J2B 250HF1D 1H00A1D 1H00F1D
Мощность передатчика (дБВт) ⁽³⁾	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	1–2	1–2
Коэффициент усиления передающей антенны (дБи)	–20–6	–10–12	–6–12	–6–18	–3–23
Типичная э.и.и.м. (дБВт) ⁽⁴⁾	–17–23	–7–26	2–26	2–34	2–36
Поляризация антенны	Горизонтальная, вертикальная	Горизонтальная, вертикальная	Горизонтальная, вертикальная	Горизонтальная, вертикальная	Горизонтальная, вертикальная
Ширина полосы ПЧ приемника (кГц)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Коэффициент шума приемника (дБ) ⁽⁵⁾	13	7–13	0,5–6	0,5–2	0,5–1

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

⁽²⁾ "Режимы со слабым сигналом" предназначены для самой базовой связи с низкой скоростью передачи данных и узкой полосой для оптимальной работы со слабыми сигналами. Наиболее известные и широко используемые режимы со слабым сигналом включают режимы WSPR, JT65 и Opera.

⁽³⁾ Максимальные мощности определяются каждой администрацией.

⁽⁴⁾ В некоторых случаях может быть ограничена в соответствии со Статьей 5 РР.

⁽⁵⁾ Коэффициенты шума приемников для полос выше 50 МГц предполагают использование предварительных малошумящих усилителей. Для полос ниже 29,7 МГц определяющим фактором является уровень внешнего шума, который, как правило, бывает выше, чем уровень шума приемника.

ТАБЛИЦА 1В

Характеристики любительских систем для амплитудной манипуляции Морзе, PSK31 и NBDR, работающих на частотах выше 900 МГц

Параметр	Значение			
Диапазон частот (МГц) ⁽¹⁾	0,902–3,5 ГГц	5,65–10,5 ГГц	24–47,2 ГГц	76–250 ГГц
Необходимая ширина полосы частот и класс излучения (позвывной излучения)	150HA1A 150HJ2A 60H0J2B 250HF1B	150HA1A 150HJ2A 60H0J2B 250HF1B	150HA1A 150HJ2A 60H0J2B 250HF1B	150HA1A 150HJ2A 60H0J2B 250HF1B
Мощность передатчика (дБВт) ⁽²⁾	3–31,7	3–20	-10–10	-10–10
Потери в фидерной линии (дБ)	1–6	1–6	0–6	0–6
Коэффициент усиления передающей антенны (дБи)	10–42	10–42	10–42	10–52
Типичная э.и.и.м. (дБВт) ⁽³⁾	1–45	1–45	1–45	1–45
Поляризация антенны	Горизонтальная, вертикальная	Горизонтальная, вертикальная	Горизонтальная, вертикальная	Горизонтальная, вертикальная
Ширина полосы ПЧ приемника (кГц)	0,5	0,5	0,5	0,5
Коэффициент шума приемника (дБ) ⁽⁴⁾	0,5–1	0,5–1	3–7	3–7

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

⁽²⁾ Максимальные мощности определяются каждой администрацией. Максимальные мощности для полос выше 24–250 ГГц, как правило, ограничены параметрами имеющегося оборудования, их значение обычно ниже разрешенного администрацией.

⁽³⁾ В некоторых случаях может быть ограничена в соответствии со Статьей 5 РР

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

ТАБЛИЦА 2А

Характеристики любительских аналоговых радиотелефонных систем, работающих на частотах ниже 900 МГц

Параметр	Значение				
Диапазон частот (МГц) ⁽¹⁾	1,8–7,3 МГц	10,1–29,7 МГц	50–54 МГц	144–225 МГц	420–450 МГц
Необходимая ширина полосы частот и класс излучения (позвывной излучения)	2K70J3E	2K70J3E 11K0F3E ⁽²⁾ 16K0F3E ⁽²⁾	2K70J3E 11K0F3E 16K0F3E 20K0F3E	2K70J3E 11K0F3E 16K0F3E 20K0F3E	2K70J3E 11K0F3E 16K0F3E 20K0F3E
Мощность передатчика (дБВт) ⁽³⁾	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	1–2	1–2
Коэффициент усиления передающей антенны (дБи)	–20–6	–10–12	–6–12	–6–18	–3–23
Типичная э.и.и.м. (дБВт) ⁽⁴⁾	–17–23	–7–26	2–26	2–34	2–36
Поляризация антенны	Горизонтальная, вертикальная	Горизонтальная, вертикальная	Горизонтальная, вертикальная	Горизонтальная, вертикальная	Горизонтальная, вертикальная
Ширина полосы ПЧ приемника (кГц)	2,7	2,7 9 12	2,7 9 12 16	2,7 9 12 16	2,7 9 12 16
Коэффициент шума приемника (дБ) ⁽⁵⁾	13	7–13	0,5–6	0,5–2	0,5–1

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

(2) Как правило, используются исключительно на частотах выше 29 МГц.

(3) Максимальные мощности определяются каждой администрацией.

(4) В некоторых случаях может быть ограничена в соответствии со Статьей 5 РР

(5) Коэффициенты шума приемников для полос выше 50 МГц предполагают использование предварительных малошумящих усилителей. Для полос ниже 29,7 МГц определяющим фактором является уровень внешнего шума, который, как правило, бывает выше, чем уровень шума приемника.

ТАБЛИЦА 2В

Характеристики любительских цифровых радиотелефонных и мультимедийных систем, работающих на частотах выше 900 МГц

Параметр	Значение			
Диапазон частот (МГц) ⁽¹⁾	0,902–3,5 ГГц	5,65–10,5 ГГц	24–47,2 ГГц	76–250 ГГц
Необходимая ширина полосы частот и класс излучения (позвывной излучения)	2K70J3E 11K0F3E 16K0F3E 20K0F3E	2K70J3E 11K0F3E 16K0F3E 20K0F3E	2K70J3E 11K0F3E 16K0F3E 20K0F3E	2K70J3E 11K0F3E 16K0F3E 20K0F3E
Мощность передатчика (дБВт) ⁽²⁾	3–31,7	3–20	–10–10	–10–10
Потери в фидерной линии (дБ)	1–6	1–6	0–6	0–6
Коэффициент усиления передающей антенны (дБи)	10–42	10–42	10–2	10–52
Типичная э.и.и.м. (дБВт) ⁽³⁾	1–45	1–45	1–45	1–45
Поляризация антенны	Горизонтальная, вертикальная	Горизонтальная, вертикальная	Горизонтальная, вертикальная	Горизонтальная, вертикальная
Ширина полосы ПЧ приемника (кГц)	2,7 9 12 16	2,7 9 12 16	2,7 9 12 16	2,7 9 12 16
Коэффициент шума приемника (дБ) ⁽⁴⁾	0,5–1	0,5–1	3–7	3–7

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

⁽²⁾ Максимальные мощности определяются каждой администрацией. Максимальные мощности для полос выше 24–250 ГГц, как правило, ограничены параметрами имеющегося оборудования, их значение обычно ниже разрешенного администрацией.

⁽³⁾ В некоторых случаях может быть ограничена в соответствии со Статьей 5 РР.

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

ТАБЛИЦА 3А

Характеристики любительских систем передачи данных, цифровых радиотелефонных и мультимедийных систем, работающих на частотах ниже 900 МГц

Параметр	Значение				
Диапазон частот ⁽¹⁾	1,8–7,3 МГц	10,1–29,7 МГц	50–54 МГц	144–225 МГц	420–450 МГц
Необходимая ширина полосы частот и класс излучения (позвывной излучения)	2K70J2E	2K70J2E	2K70J2E 5K76G1E 8K10F1E	2K70J2E 5K76G1E 8K10F1E	2K70G1D 6K00F7D 16K0D1D 150KF1W 2M00G7W
Мощность передатчика (дБВт) ⁽²⁾	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	1–2	1–2
Коэффициент усиления передающей антенны (дБи)	–20–6	–10–12	–6–12	–6–18	–3–23
Типичная э.и.и.м. (дБВт) ⁽³⁾	–7–17	–7–20	2–20	2–28	2–30
Поляризация антенны	Горизонтальная, вертикальная	Горизонтальная, вертикальная	Горизонтальная, вертикальная	Горизонтальная, вертикальная	Горизонтальная, вертикальная
Ширина полосы ПЧ приемника (кГц)	2,7	2,7	2,7; 6; 9	2,7; 6; 9	2,7; 6; 16; 150; 2 000
Коэффициент шума приемника (дБ) ⁽⁴⁾	13	7–13	0,5–6	0,5–2	0,5–1

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

⁽²⁾ Максимальные мощности определяются каждой администрацией. Ограничения рабочего цикла могут отразиться на используемой мощности передатчика.

⁽³⁾ В некоторых случаях может быть ограничена в соответствии со Статьей 5 РР.

⁽⁴⁾ Коэффициенты шума приемников для полос выше 50 МГц предполагают использование предварительных малошумящих усилителей. Для полос ниже 29,7 МГц определяющим фактором является уровень внешнего шума, который, как правило, бывает выше, чем уровень шума приемника.

ТАБЛИЦА 3В

Характеристики любительских систем передачи данных, цифровых радиотелефонных и мультимедийных систем, работающих на частотах выше 900 МГц

Параметр	Значение			
Диапазон частот ⁽¹⁾	0,902–3,5 ГГц	5,65–10,5 ГГц	24–47,2 ГГц	76–250 ГГц
Необходимая ширина полосы частот и класс излучения (позвывной излучения)	2K70G1D 6K00F7D 16K0D1D 150KF1W 2M50G7W	2K70G1D 6K00F7D 16K0D1D 150KF1W 10M5G7W	2K70G1D 6K00F7D 16K0D1D 150KF1W 10M5G7W	2K70G1D 6K00F7D 16K0D1D 150KF1W 10M5G7W
Мощность передатчика (дБВт) ⁽²⁾	3–31,7	3–20	–10–10	–10–10
Потери в фидерной линии (дБ)	1–6	1–6	0–6	0–6
Коэффициент усиления передающей антенны (дБи)	10–42	10–42	10–42	10–52
Типичная э.и.и.м. (дБВт) ⁽³⁾	1–45	1–45	1–45	1–45
Поляризация антенны	Горизонтальная, вертикальная	Горизонтальная, вертикальная	Горизонтальная, вертикальная	Горизонтальная, вертикальная
Ширина полосы ПЧ приемника (кГц)	2,7; 6; 16; 150; 2 500	2,7; 6; 16; 150; 10 500	2,7; 6; 16; 150; 10 500	2,7; 6; 16; 150; 10 500
Коэффициент шума приемника (дБ) ⁽⁴⁾	0,5–1	0,5–1	3–7	3–7

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

⁽²⁾ Максимальные мощности определяются каждой администрацией. Максимальные мощности для полос выше 24–250 ГГц, как правило, ограничены параметрами имеющегося оборудования, их значение обычно ниже разрешенного администрацией. Ограничения рабочего цикла могут отразиться на используемой мощности передатчика.

⁽³⁾ В некоторых случаях может быть ограничена в соответствии со Статьей 5 РР.

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

ТАБЛИЦА 4

Характеристики любительских систем, работающих в полосах частот 135,7–137,8 кГц и 472–479 кГц

Параметр	Значение		
Режим работы	Незатухающая волна (CW) Морзе, 10–50 Бод	Медленная волна Морзе ≤ 1 Бод CW	Режимы со слабым сигналом ⁽¹⁾
Необходимая ширина полосы частот и класс излучения (позвывной излучения)	150HA1A, 150HJ2A	1H00A1B, 1H00J2B	2H00A1D, 2H00F1D 2H00J2D
Типичная мощность передатчика (дБВт)	20		
Потери в фидерной линии (дБ)	Незначительные		
Коэффициент усиления передающей антенны (дБи)	от –40 до –10		
Максимальная э.и.и.м. (дБВт)	0 ⁽²⁾		
Поляризация антенны	Вертикальная		
Ширина полосы ПЧ приемника (кГц)	0,4 ⁽³⁾		
Коэффициент шума приемника (дБ) ⁽⁴⁾	13		

⁽¹⁾ Данные режимы во многом предназначены для работы со слабыми сигналами и в них только передается информация, необходимая для подтверждения радиоконтакта. С дополнительной информацией об этих режимах работы можно ознакомиться в справочнике ARRL Handbook for Radio Communications (издание 2012 г.), American Radio Relay League, ISBN: 978-0-87259-677-1, опубликованном в 2011 г., и ARRL HF Digital Handbook (4-е издание), American Radio Relay League, ISBN: 0-87259-103-4, опубликованном в 2008 году. Наиболее известные и широко используемые режимы со слабым сигналом включают режимы WSPR, JT65 и Opera.

⁽²⁾ В соответствии с п. 5.80А РР в диапазоне частот 472–479 кГц администрации могут повысить это пороговое значение э.и.и.м. до 5 Вт.

⁽³⁾ В случае необходимости с помощью цифровых методов обработки сигнала можно сузить ширину полосы ПЧ до долей герца.

ТАБЛИЦА 5
Характеристики систем, использующих отражение от Луны (ЕМЕ)

Параметр	Значение				
Диапазон частот ⁽¹⁾	144–438 МГц	1,24–3,5 ГГц	5,65–10,5 ГГц	24–47,2 ГГц	76–250 ГГц
Необходимая ширина полосы частот и класс излучения (позвывной излучения)	50H0A1A 50H0J2A 1K80F1B	50H0A1A 50H0J2A 1K80F1B 1K50J2D	50H0A1A 50H0J2A 1K80F1B 1K50J2D	50H0A1A 50H0J2A 1K80F1B 2K40J2D	50H0A1A 50H0J2A 1K80F1B 2K40J2D
Мощность передатчика (дБВт) ⁽²⁾	17–31,7	17–31,7	13–20	13–20	10–20
Потери в фидерной линии (дБ)	1–2	1–4	1–4	1–4	1–4
Коэффициент усиления передающей антенны (дБи)	15–24	25–40	25–46	25–53	35–65
Типичная э.и.и.м. (дБВт)	30–40	40–68	50–65	55–70	60–75
Поляризация антенны	Горизонтальная, вертикальная, LHCP, RHCP				
Ширина полосы ПЧ приемника (кГц)	0,4	1	1,5	2	2,4
Коэффициент шума приемника (дБ) ⁽³⁾	0,5	0,5	1	3–7	3–7

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

⁽²⁾ Максимальные мощности определяются каждой администрацией. Максимальные мощности для полос 24–250 ГГц, как правило, ограничены параметрами имеющегося оборудования, их значение обычно ниже разрешенного администрацией.

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

Примечание по использованию: предполагается, что главный лепесток антенны направлен выше горизонта.

Примечание по излучению: в системах ЕМЕ все чаще используются цифровые "режимы для слабых сигналов", которые предназначены для самой базовой связи с низкой скоростью передачи данных и узкой полосой для оптимальной работы со слабыми сигналами.

ТАБЛИЦА 6
Характеристики любительских спутниковых систем направления Земля-космос

Параметр	Значение					
Диапазон частот ⁽¹⁾	7–29,7 МГц	144–438 МГц	1,24–3,5 ГГц	5,65–10,5 ГГц	24–47,2 ГГц	76–250 ГГц
Необходимая ширина полосы частот и класс излучения (позвывной излучения)	150HA1A 150HJ2A	150HA1A 150HJ2A	150HA1A 150HJ2A	150HA1A 150HJ2A	150HA1A 150HJ2A	150HA1A 150HJ2A
Необходимая ширина полосы частот и класс излучения (позвывной излучения) ⁽²⁾	2K70J3E 2K70J2E 8K00F3E ⁽³⁾	2K70J3E 2K70J2E 5K76G1E 8K10F1E 16K0F3E	2K70J3E 2K70J2E 16K0F3E 44K2F1D 88K3F1D 350KF1D 2M50G7W	2K70J3E 2K70J2E 16K0F3E 44K2F1D 88K3F1D 350KF1D 10M0G7W	2K70J3E 2K70J2E 16K0F3E 44K2F1D 88K3F1D 350KF1D 10M0G7W	2K70J3E 2K70J2E 16K0F3E 44K2F1D 88K3F1D 350KF1D 10M0G7W
Мощность передатчика (дБВт) ⁽⁴⁾	3–31,7	3–31,7	3–31,7	3–20	–10–10	–10–10
Потери в фидерной линии (дБ)	0,3–0,9	1–2	1–2	1–10	1–10	1–10
Коэффициент усиления передающей антенны (дБи)	–10–12	0–26	10–42	10–42	10–42	10–52
Типичная э.и.и.м. (дБВт)	7–43	2–40	3–45	3–45	3–45	3–45
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
Коэффициент шума спутникового приемника (дБ) ⁽⁵⁾	3–10	1–3	1–3	1–3	3–7	3–7

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

(2) В любом режиме с необходимой шириной полосы более 44 кГц могут потребоваться более высокие значения э.и.и.м., чем указанные в таблице, для обеспечения удовлетворительного бюджета линии.

(3) Как правило, используются исключительно на частотах выше 29 МГц.

(4) Максимальные мощности определяются каждой администрацией. Максимальные мощности для полос 24–250 ГГц, как правило, ограничены параметрами имеющегося оборудования, их значение обычно ниже разрешенного администраций.

(5) Коэффициенты шума приемников для полос выше 50 МГц предполагают использование предварительных малошумящих усилителей. Для полос ниже 29,7 МГц определяющим фактором является уровень внешнего шума, который, как правило, бывает выше, чем уровень шума приемника.

ТАБЛИЦА 7

Характеристики любительских спутниковых систем направления космос-Земля, предназначенных для низкоорбитальных спутников (LEO)

Параметр	Значение					
Диапазон частот ⁽¹⁾	7–29,7 МГц	144–438 МГц	1,24–3,5 ГГц	5,65–10,5 ГГц	24–47,2 ГГц	76–250 ГГц
Необходимая ширина полосы частот и класс излучения (позвиной излучения)	150HA1A 150HJ2A	150HA1A 150HJ2A	150HA1A 150HJ2A	150HA1A 150HJ2A	150HA1A 150HJ2A	150HA1A 150HJ2A
Необходимая ширина полосы частот и класс излучения (позвиной излучения) ⁽²⁾	2K70J3E 2K70J2E 8K00F3E ⁽³⁾	2K70J3E 2K70J2E 16K0F3E	2K70J3E 2K70J2E 16K0F3E 88K3F1D 350KF1D 2M50G7W	2K70J3E 2K70J2E 16K0F3E 44K2F1D 88K3F1D 350KF1D 10M0G7W	2K70J3E 2K70J2E 16K0F3E 44K2F1D 88K3F1D 350KF1D 10M0G7W	2K70J3E 2K70J2E 16K0F3E 44K2F1D 88K3F1D 350KF1D 10M0G7W
Мощность передатчика (дБВт) ⁽⁴⁾	–10–10	–20–17 ⁽⁵⁾	–20–10	–10–10	–10–10	–10–10
Потери в фидерной линии (дБ)	0,2–1	0,2–1	0,2–1	0,2–1	0,2–2	0,2–2
Коэффициент усиления передающей антенны (дБи)	0–3	0–6	0–10	0–23	0–23	0–23
Типичная э.и.и.м. (дБВт)	–7–9	–7–15	–7–15	0–15	0–15	0–15
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 полосы ПЧ приемника (кГц)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Ширина полосы ПЧ приемника (кГц)	2,7; 8	2,7; 16	2,7; 16; 50; 100; 400; 2 500	2,7; 16; 50; 100; 400; 10 000	2,7; 16; 50; 100; 400; 10 000	2,7; 16; 50; 100; 400; 10 000
Коэффициент шума приемника (дБ) ⁽⁶⁾	3–10	1–3	1–7	1–7	3–7	3–7

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

(2) В любом режиме с необходимой шириной полосы более 44 кГц могут потребоваться более высокие значения э.и.и.м., чем указанные в таблице, для обеспечения удовлетворительного бюджета линии.

(3) Как правило, используются исключительно на частотах выше 29 МГц.

(4) Максимальные мощности определяются каждой администрацией. Максимальные мощности для полос 24–250 ГГц, как правило, ограничены параметрами имеющегося оборудования, их значение обычно ниже разрешенного администраций.

(5) 17 дБВт – это максимальная мощность, используемая на борту пилотируемого космического аппарата, например Международной космической станции; малые спутники используют передатчики значительно меньшей мощности, как правило, 10 дБВт или менее.

(6) Коэффициенты шума приемников для полос выше 50 МГц предполагают использование предварительных малошумящих усилителей. Для полос ниже 29,7 МГц определяющим фактором является уровень внешнего шума, который, как правило, бывает выше, чем уровень шума приемника.

ТАБЛИЦА 8

Характеристики любительских спутниковых систем направления космос-Земля, предназначенных для геостационарных (GEO) и высокоорбитальных (HEO) спутников

Параметр	Значение					
Диапазон частот ⁽¹⁾	7–29,7 МГц	144–438 МГц	1,24–3,5 ГГц	5,65–10,5 ГГц	24–47,2 ГГц	76–250 ГГц
Необходимая ширина полосы частот и класс излучения (позвывной излучения)	150HA1A 150HJ2A	150HA1A 150HJ2A	150HA1A 150HJ2A	150HA1A 150HJ2A	150HA1A 150HJ2A	150HA1A 150HJ2A
Необходимая ширина полосы частот и класс излучения (позвывной излучения) ⁽²⁾	2K70J3E 2K70J2E 8K00F3E ⁽³⁾	2K70J3E 2K70J2E 16K0F3E	2K70J3E 2K70J2E 16K0F3E 44K2F1D 88K3F1D 350KF1D 2M50G7W	2K70J3E 2K70J2E 16K0F3E 44K2F1D 88K3F1D 350KF1D 10M0G7W	2K70J3E 2K70J2E 16K0F3E 44K2F1D 88K3F1D 350KF1D 10M0G7W	2K70J3E 2K70J2E 16K0F3E 44K2F1D 88K3F1D 350KF1D 10M0G7W
Мощность передатчика (дБВт) ⁽⁴⁾	0–10	0–20	0–20	0–20	0–17	–3–10
Потери в фидерной линии (дБ)	0,2–1	0,2–1	0,2–1	0,2–1	0,2–2	0,2–2
Коэффициент усиления передающей антенны (дБи)	0–3	0–6	0–20	0–20	0–30	0–30
Типичная э.и.и.м. (дБВт)	9	9–15	9–25	9–30	6–30	3–30
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 полосы ПЧ приемника (кГц)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Ширина полосы ПЧ приемника (кГц)	2,7; 8	2,7; 16	2,7; 16; 50; 100; 400; 2 500	2,7; 16; 50; 100; 400; 10 000	2,7; 16; 50; 100; 400; 10 000	2,7; 16; 50; 100; 400; 10 000
Коэффициент шума спутникового приемника (дБ) ⁽⁵⁾	3–10	1–3	1–7	1–7	3–7	3–7

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

⁽²⁾ В любом режиме с необходимой шириной полосы более 44 кГц могут потребоваться более высокие значения э.и.и.м., чем указанные в таблице, для обеспечения удовлетворительного бюджета линии.

⁽³⁾ Как правило, используются исключительно на частотах выше 29 МГц.

⁽⁴⁾ Максимальные мощности определяются каждой администрацией. Максимальные мощности для полос 24–250 ГГц, как правило, ограничены параметрами имеющегося оборудования, их значение обычно ниже разрешенного администраций.

⁽⁵⁾ Коэффициенты шума приемников для полос выше 50 МГц предполагают использование предварительных малошумящих усилителей. Для полос ниже 29,7 МГц определяющим фактором является уровень внешнего шума, который, как правило, бывает выше, чем уровень шума приемника.