

Рекомендация МСЭ-R М.1041-3 (02/2025)

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

Будущие любительские радиосистемы

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 Резолюции МСЭ-R 1. Формы, которые владельцам патентов следует использовать для представления патентных заявлений и деклараций о лицензировании, представлены по адресу: <https://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: <https://www.itu.int/publ/R-REC/ru>.)

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, 2025 г.

© ITU 2025

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.1041-3

Будущие любительские радиосистемы

(Вопрос МСЭ-R 48-7/5)

(1994-1998-2003-2025)

Сфера применения

В настоящей Рекомендации изложены цели проектирования и характеристики, которые следует учитывать при разработке будущих систем в любительской и любительской спутниковой службах. В ней рассматриваются общие, технические и эксплуатационные вопросы.

Ключевые слова

Любительская, любительская спутниковая, образование, открытый доступ.

Соответствующие Рекомендации МСЭ

Рекомендация МСЭ-R М.625 – Буквопечатающее телеграфное оборудование с автоматическим опознаванием в морской подвижной службе

Рекомендация МСЭ-R М.1042-3 – Связь в случае бедствий в любительской и любительской спутниковой службах

Recommendation ITU-R M.1043-2 – Use of the amateur and amateur-satellite services in developing countries

Recommendation ITU-R M.1044-2 – Frequency sharing criteria in the amateur and amateur-satellite services

Рекомендация МСЭ-R М.1544-1 – Минимальная квалификация радиолюбителей

Рекомендация МСЭ-R М.1677-1 – Международный код Морзе

Recommendation ITU-R M.1732-3 – Characteristics of systems operating in the amateur and amateur-satellite services for use in sharing studies

Рекомендация МСЭ-R М.2034-0 – Телеграфный алфавит для передачи данных с использованием фазовой манипуляции со скоростью 31 бод в любительской и любительской спутниковой службах

Рекомендация МСЭ-R М.2164-0 – Руководство по техническим и эксплуатационным мерам по использованию полосы частот 1240–1300 МГц любительской и любительской спутниковой службами, предназначенным для защиты радионавигационной спутниковой службы (космос-Земля)

Recommendation ITU-T S.1 – International Telegraph Alphabet No. 2

ПРИМЕЧАНИЕ. – Указанные выше версии представляют собой версию каждого документа на момент утверждения настоящей Рекомендации.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

- a) Вопрос МСЭ-R 48-7/5;
- b) что различные будущие системы находятся в стадии изучения;
- c) что для международной эксплуатации системы должны быть совместимыми;
- d) что ощущается потребность в гибких системах, способных адаптироваться к новым событиям и стихийным бедствиям;
- e) что интенсивно используются любительские и любительские спутниковые диапазоны частот ниже 5 ГГц и ощущается потребность в уменьшении помех в этих службах;

- f) что все более широкое применение находят диапазоны частот выше 5 ГГц;
- g) что в силу характеристик распространения радиоволн в диапазонах частот выше 144 МГц для связи за пределами прямой видимости обычно требуются наземные или спутниковые радиорелейные системы;
- h) что потребность в услугах высокоскоростной цифровой связи растет;
- i) что для достижения экономии за счет масштаба, снижения стоимости систем и упрощения взаимодействия с другими любительскими станциями желательна унификация аппаратных средств, программного обеспечения и протоколов,

признавая,

что пункт **25.2А** Регламента радиосвязи гласит: 1А) Передачи между любительскими станциями разных стран не должны кодироваться в целях утаивания их смысла, за исключением сигналов управления, которыми обмениваются земные станции управления и космические станции в любительской спутниковой службе (ВКР-03),

рекомендует,

чтобы будущие системы в любительской и любительской спутниковой службах учитывали введение нижеследующих целей и характеристик, а также принимали во внимание следующие соображения относительно полосы частот.

1 Цели

Цели проектирования будущих систем любительской и любительской спутниковой служб должны учитывать следующие положения.

1.1 Общие

1.1.1 Содействовать проектированию надежных систем, способных обеспечить связь во время стихийных бедствий.

1.1.2 Удовлетворять потребности радиолюбителей в городских, сельских и отдаленных районах, в том числе в развивающихся странах.

1.1.3 Сделать оборудование и системы широко доступными для радиолюбителей по приемлемой цене, признавая, что радиолюбители самостоятельно финансируют свои радиостанции.

1.1.4 Разрабатывать совместимые и обеспечивающие взаимодействие наземные и спутниковые системы.

1.1.5 Обеспечивать гибкую архитектуру, которая облегчит внедрение новых технологий.

1.1.6 Минимизировать излучаемую мощность, обеспечивая и поддерживая удовлетворительное качество связи.

1.1.7 Поощрять эксперименты и обучение использованию различных режимов передачи и характеристик распространения радиоволн в разных диапазонах частот.

1.2 Технические

1.2.1 Содействовать повышению эффективности использования спектра, например за счет использования автоматического управления мощностью, предискажения передаваемого сигнала, адаптивных антенн, разнесенного приема, цифровой обработки сигналов, радиосвязи с программируемыми параметрами, кодирования каналов и технологии открытых кодеков.

1.2.2 Обеспечить целостность информации с помощью методов контроля ошибок.

1.2.3 Поощрять разработку и использование общих интерфейсов для взаимодействия радио- и вычислительного оборудования, особенно таких, которые основаны на использовании недорогого вычислительного оборудования и открытого программного обеспечения.

1.3 Эксплуатационные

1.3.1 Обеспечить гибкость и самоорганизацию в процессе эксплуатации.

1.3.2 Поддерживать международный роуминг для любительских служб.

1.3.3 Разрешить любительским станциям получать доступ к определенным возможностям, появившимся благодаря технологическим достижениям, таким как автоматическое преобразование протоколов, базы данных активности, удаленные передающие и приемные станции и т. д.

1.4 Методы радиосвязи

Поддерживать, среди прочего, следующие методы:

1.4.1 Азбука Морзе

Азбука Морзе в соответствии с Рекомендацией МСЭ-R M.1677-1 по-прежнему широко используется в любительской и любительской спутниковой службах ввиду своей технической простоты и хороших характеристик в ситуациях с низким отношением сигнал/шум.

1.4.2 Узкополосная буквопечатающая телеграфия

Международный телеграфный алфавит № 2, определенный в Рекомендации МСЭ-T S.1 и Рекомендации МСЭ-R M.625, за исключением измененной идентификации станций. Все чаще используются новые системы на основе телеграфного алфавита Varicode, см. Рекомендацию МСЭ-R M.2034.

1.4.3 Телефония

Телефония коммерческого качества с использованием как аналоговых, так и цифровых технологий. Все шире используется открытое аппаратное и программное обеспечение, что способствует внедрению новых цифровых голосовых технологий.

1.4.4 Передача данных

Синхронная и асинхронная в соответствии с Рекомендациями МСЭ-T и МСЭ-R, согласующаяся с ограничениями полосы частот и характеристиками распространения радиоволн СЧ/ВЧ и более высоких частот.

1.4.5 Передача изображения

Статическое изображение, телевидение с медленной и быстрой разверткой с использованием при необходимости соответствующих региональных стандартов. Расширение использования цифровых технологий для оптимизации необходимой ширины полосы для передачи сигнала и обеспечения повышенного качества принимаемого сигнала в используемом диапазоне.

1.4.6 Режимы структурированных данных

В режимах структурированных данных передается минимальный объем информации, необходимый для установления радиосвязи между любительскими станциями. Информация передается в определенном формате, а строгая прямая коррекция ошибок позволяет надежно обмениваться информацией при низкой излучаемой мощности или малом отношении сигнал/шум.

1.4.7 Новые режимы передачи

Эксперименты и разработка новых способов передачи и приложений связи с целью совершенствования современного уровня техники.

2 Технические характеристики

Любительские и любительские спутниковые системы должны обладать техническими характеристиками, обеспечивающими всемирную функциональную совместимость и позволяющими устанавливать, ретранслировать и завершать соединения независимо от других радиослужб. При

проектировании особое внимание следует уделять надежности, устойчивости и гибкости реконфигурации для обеспечения эффективной связи в чрезвычайных ситуациях. Для оптимальной эффективности использования спектра и повторного использования частот следует выбирать методы множественного доступа (FDMA, TDMA и CDMA). При выборе методов модуляции следует учитывать устойчивость к помехам и невосприимчивость к неблагоприятным условиям распространения. Использование методов прямой коррекции ошибок и структурированных данных (где содержание информации соответствует точному формату) на основе цифровой обработки сигналов с использованием технологии открытого доступа позволяет осуществлять связь по каналам распространения с низким отношением сигнал/шум и/или низкой излучаемой мощностью.

3 Эксплуатационные характеристики

Системы должны быть способны работать в городских, жилых и сельских районах, а также должны быть пригодны для использования в стационарных, переносных и мобильных применениях. Системы также могут допускать использование удаленных передающих и приемных станций, которые будут помогать радиолюбителям в городских и жилых районах, где могут иметь место запреты или технические ограничения, особенно в отношении антенн. Подвижные системы должны включать персональные карманные терминалы и системы, пригодные для эксплуатации в транспортных средствах. Начинаящим пользователям и пользователям в развивающихся странах должны быть доступны небольшие, недорогие системы, допускающие модернизацию. Спутниковые системы должны проектироваться таким образом, чтобы обслуживать как промышленно развитые, так и развивающиеся страны. Системы должны способствовать обучению операторов и техников.

4 Вопросы диапазонов частот

4.1 Требования к спектру

Общие для всего мира диапазоны частот облегчают международную работу, международный роуминг и унификацию оборудования. Диапазоны частот, выделенные для любительской и любительской спутниковой служб, должны охватывать широкий спектр с различными характеристиками распространения для поощрения экспериментов.

4.2 Использование спектра

Диапазоны частот, используемые будущими любительскими радиосистемами, должны выбираться для обеспечения желаемой связи при а) минимальной мощности, б) максимальном повторном использовании частот и оптимальном разделении частот, в) эффективном использовании спектра и г) минимальных помехах для других служб в соответствии с Регламентом радиосвязи. В любительской службе все шире используются диапазоны частот выше 5 ГГц для различных применений широкополосной передачи данных.

5 Обучение и профессиональная подготовка

Отмечая, что любительские и любительские спутниковые службы предоставляют механизм для подготовки будущих техников и инженеров, что способствует установке, эксплуатации и техническому обслуживанию национальных технических систем, желательно, чтобы устанавливались связи между учебными заведениями и национальными обществами радиолюбителей. Разработка любительского оборудования и приложений с открытым исходным кодом предоставляет идеальные возможности для обучения будущих специалистов в области связи. Применение технологий и методов любительского радио также служит идеальным способом популяризации научно-технического, инженерного и математического образования среди школьников.
