|  |
| --- |
| **Рекомендация МСЭ-R M.2115-0**  **(01/2018)** |
| **Технические и эксплуатационные характеристики и критерии защиты для систем воздушной подвижной службы, работающих в диапазоне частот 45,5–47 ГГц** |
| **Серия M**  **Подвижные службы, служба радиоопределения, любительская 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-Т/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-Т/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 год

© 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 M.2115-0

Технические и эксплуатационные характеристики и критерии защиты для систем воздушной подвижной службы, работающих   
в диапазоне частот 45,5–47 ГГц

(2018)

Сфера применения

В настоящей Рекомендации представлена информация о технических характеристиках и критериях защиты для систем воздушной подвижной службы (ВПС), работающих в подвижной службе в диапазоне частот 45,5−47 ГГц.

Соответствующие Рекомендации и Отчеты МСЭ

Рекомендации МСЭ-R M.1851, МСЭ-R P.2108, МСЭ-R P.676.

Ключевые слова

Воздушная подвижная служба, ВПС, технические характеристики, критерии защиты

Сокращения/глоссарий

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ADL | AMS data link |  | Линия передачи данных ВПС |
| ADT | Airborne data terminal |  | Бортовой терминал передачи данных |
| AMS | Aeronautical mobile service | ВПС | Воздушная подвижная служба |
| GDT | Ground data terminal |  | Наземный терминал передачи данных |
| I/N | Interference-to-Noise ratio |  | Отношение уровня помех к уровню шума |
| RHCP | Right hand circularly polarized |  | С правосторонней круговой поляризацией |
| RLOS | Radio-line-of-sight |  | Линия прямой радиовидимости |

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

что системы и сети, работающие в воздушной подвижной службе (ВПС), используются для широкополосных и узкополосных бортовых линий передачи данных в целях поддержки применений, относящихся к операциям по оказанию помощи при бедствиях, научным исследованиям, дистанционному зондированию, тушению лесных пожаров, топографической съемке и обследованиям сельскохозяйственных культур, мониторингу трубопроводов, а также других применений для управления в чрезвычайных ситуациях,

признавая,

*a)* что полоса частот 45,5–47 ГГц распределена на всемирной первичной основе подвижной службе;

*b)* что воздушная подвижная служба (ВПС) является разновидностью подвижной службы;

*c)* что воздушная подвижная служба – это подвижная служба между стационарными станциями воздушной подвижной службы и станциями воздушных судов или между станциями воздушных судов;

*d)* что использование систем, работающих в воздушной подвижной службе, не исключает использования этой полосы частот любыми существующими и планируемыми системами подвижной службы и не устанавливает какого бы то ни было приоритета в Регламенте радиосвязи;

*e)* что некоторые или все части полосы частот 45,5–47 ГГц распределены также на первичной основе подвижной спутниковой, радионавигационной и радионавигационной спутниковой службам;

*f)* что в настоящее время МСЭ рассматривает и изучает новые системы подвижной службы в этих полосах частот;

*g)* что работа систем воздушной подвижной службы усложняет совместное использование частот на больших территориях и может потребовать двусторонних соглашений между администрацией, эксплуатирующей ВПС, и затронутыми администрациями;

*h)* что в Статье **21** РР указаны предельные значения мощности и другие требования к наземным и космическим службам, работающим в полосах частот выше 1 ГГц,

рекомендует

**1** рассматривать технические и эксплуатационные характеристики систем, работающих в ВПС, которые описаны в Приложении, в качестве типовых характеристик систем, работающих в полосе частот 45,5–47 ГГц;

**2** использовать в качестве требуемого уровня защиты приемников ВПС критерий, который определяется отношением уровня мощности мешающего сигнала к уровню мощности шума приемника (*I/N*) и составляет −6 дБ. В случае если существует несколько потенциальных источников помех, для защиты систем ВПС требуется, чтобы суммарные помехи от нескольких источников не превышали этого критерия.

Приложение  
  
Технические и эксплуатационные характеристики и критерии защиты систем воздушной подвижной службы, работающих в диапазоне частот 45,5–47 ГГц

# 1 Введение

Системы и сети, работающие в ВПС, все шире используются местными и национальными органами власти, а также учреждениями гражданского сектора, учебными и научно-исследовательскими организациями для широкополосных и узкополосных бортовых линий передачи данных в целях поддержки применений, относящихся к научным исследованиям, дистанционному зондированию, обследованиям сельскохозяйственного и городского землепользования, работе местных и национальных правоохранительных органов, картографированию лесных пожаров и мониторингу трубопроводов.

Широкополосные линии передачи данных используются для передачи данных, собранных одним или несколькими бортовыми приборами для научных исследований/дистанционного зондирования, а узкополосные – для управления этими бортовыми приборами дистанционного зондирования.

# 2 Технические характеристики систем воздушной подвижной службы

В таблице 1 представлены типовые технические характеристики системы ВПС, работающей в полосе частот 45,5–47 ГГц.

ТАБЛИЦА 1

Типовые технические характеристики систем воздушной подвижной службы   
в диапазоне частот 45,5-47 МГц

| Параметр | | Единица измерения | Система 1 Бортовая | | | Система 1 Наземная |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Диапазон частот | | ГГц | 45,5–47,0 | | | |
| **Передатчик** | | | | | | |
| Выходная мощность | | дБм | 0–37 | | | 0–45 |
| Ширина полосы | 3 дБ | МГц | 0,8 | | | 0,8 |
| 20 дБ | МГц | 3 | | | 3 |
| 60 дБ | МГц | 12 | | | 12 |
| **Приемник** | | | | | | |
| Избирательность по РЧ | 3 дБ | МГц | 590 | | | 520 |
| 20 дБ | МГц | 1 000 | | | 580 |
| 60 дБ | МГц | 2 600 | | | 720 |
| Избирательность по ПЧ | 3 дБ | МГц | 400/4 | | | 140/2 |
| 20 дБ | МГц | 800/15 | | | 400/12 |
| 60 дБ | МГц | 2 200/45 | | | 850/30 |
| Коэффициент шума | | дБ | 4 | | | 4 |
| Чувствительность | | дБм | −105 … −112 | | | −105 … −110 |
| **Антенна** | | | | | | |
| Усиление антенны | | дБи | 27 | 17 | 13 | 40 |
| Поляризация | |  | RHCP(1) и линейная | | | RHCP(1) и линейная |
| Тип антенны | |  | Щелевая решетка | | | Параболический рефлектор |
| Ширина луча в горизонтальной плоскости | | град. | 10 | 15 | 29 | 3 |
| Ширина луча в вертикальной плоскости | | град. | 15 | 20 | 12 | 3 |
| Диаграмма направленности антенны | |  | Рекомендация  МСЭ-R M.1851  (равномерное распределение) | | | Рекомендация  МСЭ-R M.1851  (косинусоидальное распределение) |
| (1) RHCP – с правосторонней круговой поляризацией. | | | | | | |

# 3 Эксплуатационные характеристики

ВПС – это подвижная служба между стационарными станциями воздушной подвижной службы и станциями воздушных судов или между станциями воздушных судов. Пилотируемые и беспилотные платформы, оснащенные линиями передачи данных ВПС (ADL), могут работать по всему миру и в любой точке страны, администрация которой разрешила такое использование.

ADL могут существовать между бортовым терминалом передачи данных (ADT), который представляет собой станцию воздушного судна, и наземным терминалом передачи данных (GDT), который представляет собой стационарную станцию воздушной подвижной службы, либо между двумя ADT. ADL являются двунаправленной согласно проектному решению и могут работать либо в узкополосном, либо широкополосном режиме в одном или обоих направлениях. Возможна сеть, состоящая из нескольких ADL между ADT и/или GDT. GDT может быть стационарным или транспортируемым.

Протяженность линии связи для ADL, как правило, ограничивается протяженностью линии прямой радиовидимости (RLOS), которая зависит от рельефа местности в непосредственной близости от GDT и высоты расположения ADT. Рабочая высота бортовых платформ, оснащенных такими ADL, может достигать 20 км. Протяженность линии связи может варьироваться от нескольких километров до величины RLOS. Для линии связи "воздух-земля" или "земля-воздух" протяженность этой линии может составлять примерно 450 км.

Линия связи между двумя ADT функционирует аналогично линии связи между GDT и ADT, за исключением того, что протяженность этой линии зависит от высоты обоих ADT. В случае прямой линии связи "воздух-воздух" протяженность этой линии может достигать 900 км. Сократить максимальную протяженность линии связи между двумя ADT или ухудшить характеристики ADL могут и другие факторы, которые необходимо учитывать, такие, например, как потери в атмосфере (ослабление в дожде, атмосферные газы и т. п.) и потери за счет отражения от препятствий, которые описаны в соответствующих Рекомендациях МСЭ-R серии P. В зависимости от условий окружающей среды и местоположения воздушного судна протяженность линии перекрестной связи может быть меньше 900 км.

Продолжительность существования линии связи может равняться продолжительности всего полета. Время, в течение которого активна ADL, ограничивается только временем полета ADT.

# 4 Критерии защиты

Производительность линии связи зачастую ограничивают шумы. Увеличение эффективного шума приемника на 1 дБ может вызвать разные последствия, например уменьшение доступного запаса на замирание, сокращение эффективной протяженности линии связи, необходимой для поддержания приемлемого коэффициент ошибок по битам, или снижение чувствительности приемника. В условиях распространения в свободном пространстве увеличение уровня шума на 1 дБ приводит к уменьшению дальности связи примерно на 10%. В условиях с высоким уровнем шумов это уменьшение может быть более значительным.

Увеличение эффективного шума приемника на 1 дБ соответствует отношению "помеха + шум/шум", (*I+N*)*/N*, равному 1,26, или отношению "помеха-шум", *I/N*, около –6 дБ. Для рассматриваемых здесь систем ВПС это представляет требуемый критерий защиты от помех, создаваемых какой-либо другой службой радиосвязи. В случае если существует несколько потенциальных источников помех, для защиты систем ВПС требуется, чтобы суммарные помехи от нескольких источников не превышали этого критерия.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_