

**МСЭ-R**

Сектор радиосвязи МСЭ

**Рекомендация МСЭ-R М.1905-1**

(09/2019)

**Характеристики и критерии защиты  
для приемных земных станций  
в радионавигационной спутниковой  
службе (космос-Земля), работающих  
в полосе частот 1164–1215 МГц**

**Серия М**

**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-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: <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
<b>M</b>	<b>Подвижные службы, служба радиоопределения, любительская служба и относящиеся к ним спутниковые службы</b>
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, 2020 г.

© ITU 2020

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.1905-1

**Характеристики и критерии защиты для приемных земных станций  
в радионавигационной спутниковой службе (космос-Земля),  
работающих в полосе частот 1164–1215 МГц**

(Вопросы МСЭ-R 217-2/4 и МСЭ-R 288/4)

(2012-2019)

**Сфера применения**

В настоящей Рекомендации представлены характеристики и критерии защиты для приемных земных станций радионавигационной спутниковой службы (РНСС), работающих в полосе 1164–1215 МГц. Данная информация предназначена для проведения анализа воздействия радиочастотных помех от источников радиосигналов, не относящихся к РНСС, на приемники РНСС (космос-Земля), работающие в полосе 1164–1215 МГц.

**Ключевые слова**

РНСС, критерии защиты, воздействие радиочастотных помех

**Сокращения/Глоссарий**

AWGN	Additive white Gaussian noise	АБГШ	Аддитивный белый гауссов шум
PDC	Pulse duty cycle		Коэффициент заполнения импульсов
PNT	Position, navigation and timing		Местоположение, навигация и синхронизация
PRF	Pulse repetition frequency		Частота следования импульсов
RHCP	Right-hand circular polarization		Правосторонняя круговая поляризация
SQPN	Staggered quadrature pseudo-random noise		Чередующаяся квадратурная модуляция по псевдослучайному шуму
SQPSK	Staggered quadrature phase-shift keying		Квадратурная фазовая манипуляция со сдвигом
SSC	Spectral separation coefficient		Коэффициент спектрального разделения

**Соответствующие Рекомендации, Отчеты МСЭ-R**

Рекомендация МСЭ-R М.1318-1	Модель оценки непрерывных помех со стороны радиоисточников, кроме источников в радионавигационной спутниковой службе, системам и сетям радионавигационной спутниковой службы, работающим в полосах 1164–1215 МГц, 1215–1300 МГц, 1559–1610 МГц и 5010–5030 МГц
Рекомендация МСЭ-R М.1787-3	Описание систем и сетей радионавигационной спутниковой службы (космос-Земля и космос-космос) и технические характеристики передающих космических станций, работающих в полосах частот 1164–1215 МГц, 1215–1300 МГц и 1559–1610 МГц
Рекомендация МСЭ-R М.1901-1	Руководство по Рекомендациям МСЭ-R, касающимся систем и сетей радионавигационной спутниковой службы, работающих в полосах частот 1164–1215 МГц, 1215–1300 МГц, 1559–1610 МГц, 5000–5010 МГц и 5010–5030 МГц
Рекомендация МСЭ-R М.1902-0	Характеристики и критерии защиты приемных земных станций радионавигационной спутниковой службы (космос-Земля), работающих в полосе частот 1215–1300 МГц



Рекомендация МСЭ-R М.1903-0	Характеристики и критерии защиты приемных земных станций радионавигационной спутниковой службы (космос-Земля) и приемников воздушной радионавигационной службы, работающих в полосе 1559–1610 МГц
Рекомендация МСЭ-R М.1904-0	Характеристики, требования к показателям качества и критерии защиты приемных станций радионавигационной спутниковой службы (космос-космос), работающих в полосах частот 1164–1215 МГц, 1215–1300 МГц и 1559–1610 МГц
Рекомендация МСЭ-R М.1906-1	Характеристики и критерии защиты приемных космических станций и характеристики передающих земных станций в радионавигационной спутниковой службе (Земля-космос), работающих в полосе частот 5000–5010 МГц
Рекомендация МСЭ-R М.2030-0	Модель оценки импульсных помех от соответствующих источников радиосигналов, кроме источников в радионавигационной спутниковой службе, системам и сетям радионавигационной спутниковой службы, работающим в полосах частот 1164–1215 МГц, 1215–1300 МГц и 1559–1610 МГц
Рекомендация МСЭ-R М.2031-1	Характеристики и критерии защиты приемных земных станций и характеристики передающих космических станций в радионавигационной спутниковой службе (космос-Земля), работающих в полосе 5010–5030 МГц

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

*учитывая,*

- a)* что системы и сети радионавигационной спутниковой службы (РНСС) предоставляют на всемирной основе точную информацию для множества применений, связанных с определением местоположения, навигацией и синхронизацией, включая аспекты безопасности для некоторых полос частот и в определенных обстоятельствах и применениях;
- b)* что существует ряд работающих и планируемых к вводу в эксплуатацию систем и сетей РНСС;
- c)* что характеристики систем и сетей РНСС и их критерии защиты могут различаться в зависимости от полос частот и применения;
- d)* что проводятся или планируются исследования по воздействию на системы и сети РНСС помех от источников радиосигналов, не относящихся к РНСС;
- e)* что существует большое количество применений, относящихся и не относящихся к воздушной радионавигации РНСС, которые используются или планируются к использованию в полосе 1164–1215 МГц,

*отмечая,*

- a)* что в Рекомендации МСЭ-R М.1787 приведены технические описания систем и сетей РНСС и технические характеристики передающих космических станций, работающих в полосах 1164–1215 МГц, 1215–1300 МГц и 1559–1610 МГц;
- b)* что в Рекомендации МСЭ-R М.1904 приведены технические характеристики и критерии защиты приемных космических станций, работающих в РНСС (космос-космос) в полосах 1164–1215 МГц, 1215–1300 МГц и 1559–1610 МГц;
- c)* что в Рекомендации МСЭ-R М.1901 содержится руководство по этой и другим Рекомендациям МСЭ-R, относящимся к системам и сетям РНСС, работающим в полосах частот 1164–1215 МГц, 1215–1300 МГц, 1559–1610 МГц, 5000–5010 МГц и 5010–5030 МГц,

*признавая,*

- a) что во всех трех Районах полоса 1164–1215 МГц распределена РНСС (космос-Земля и космос-космос) на первичной основе;
- b) что во всех трех Районах полоса 1164–1215 МГц распределена также воздушной радионавигационной службе (ВРНС) на первичной основе;
- c) что согласно пункту **5.328А** Регламента радиосвязи "Станции радионавигационной спутниковой службы в полосе 1164–1215 МГц должны работать в соответствии с положениями Резолюции **609** (Пересм. **ВКР-07**) и не должны требовать защиты от станций воздушной радионавигационной службы в полосе 960–1215 МГц. Пункт **5.43А** Регламента радиосвязи не применяется. Применяются положения пункта **21.18**",

*рекомендует,*

- 1** чтобы при проведении анализа воздействия помех от источников радиосигналов, не относящихся к РНСС, на приемники РНСС (космос-Земля), работающие в полосе 1164–1215 МГц, использовались характеристики и критерии защиты приемных земных станций, приведенные в Приложении 2;
- 2** чтобы при проведении анализа помех в целях защиты аспектов безопасности и применений РНСС использовался запас безопасности, как это описано в Приложении 1;
- 3** чтобы нижеприведенное примечание рассматривалось как часть настоящей Рекомендации.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Запас в 6 дБ на безопасность воздушной радионавигации, как это описано в пункте 3.2 Приложения 1, был разработан для конкретного применения воздушной радионавигации РНСС в полосе 1164–1215 МГц и не предназначался для применений, не относящихся к воздушной радионавигации. Если запас на безопасность (при его наличии) используется для применений, не относящихся к безопасности воздушной радионавигации РНСС, то уровень такого запаса должен устанавливаться на основе дополнительных исследований.

## Приложение 1

### Запас для применений по обеспечению безопасности в РНСС

#### 1 Введение

В МСЭ и Международной организации гражданской авиации (ИКАО) существует долгая предыстория резервирования части энергетического бюджета линии с помехами в качестве запаса, чтобы гарантировать защиту безопасности радионавигационной службы. Значение этого запаса обычно варьируется в диапазоне от 6 до 10 дБ или более. Кроме того, существует множество прецедентов применения запаса безопасности для радионавигационной службы в МСЭ, например:

"Независимо от первоначальных намерений лиц, планирующих использование радиочастотного спектра, нет сомнения в том, что давление на ресурс спектра частот с учетом дополнительных распределений различным службам радиосвязи может повлечь за собой то, что критерии защиты воздушной радионавигации будут рассматриваться как критерии совместного использования частот с применениями, не относящимися к воздушной радионавигации. Как следствие, служба безопасности должна принять серьезные меры предосторожности для обеспечения того, чтобы совместное использование одной и той же полосы частот любыми радиослужбами ограничивалось в достаточной степени так, чтобы оставался приемлемый запас при любых возможных обстоятельствах, и так, чтобы общие вредные помехи ни в коем случае не превышали требуемых критериев защиты"<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Этот текст приводится в Приложении 5 прежней Рекомендации МСЭ-R М.1477 (Женева, 2000 г.).

Кроме того, в Приложении к Рекомендации МСЭ-R М.1318-1 приведена модель для оценки помех от источников радиосигналов, не относящихся к РНСС, на приемники РНСС. Эта модель включает использование фактора, называемого "запас по защите (дБ)". В его описании отмечается, что используется "чтобы обеспечить защиту, как это предусматривается в пункте 4.10 Регламента радиосвязи".

## 2 Назначение запаса безопасности

Запас безопасности (который также называют фактором общественной безопасности) является крайне важным показателем для применений в сфере безопасности человеческой жизни, когда возможен риск потери жизни из-за радиочастотных помех, которые реальны, но не поддаются количественному учету. Чтобы поддерживать применения по обеспечению безопасности человеческой жизни, должны учитываться все источники помех.

## 3 Применение запаса безопасности в воздушной радионавигации

### 3.1 Основы применения запаса безопасности в воздушной радионавигации

Вопросы использования запасов безопасности в навигационных системах хорошо изучены. ИКАО определяет запас безопасности для микроволновой системы посадки (MLS) в 6 дБ (Приложение 10 к Конвенции ИКАО: Международные стандарты и рекомендуемые методы воздушной радионавигационной связи, том 1 – Радионавигационные средства (Дополнение G, таблица G-2)). В инструментальной системе посадки (ILS) применяется запас безопасности в 8 дБ (см. Рекомендацию МСЭ-R SM.1009-1, Добавление 3 к Приложению 2). В каждом случае запас устанавливается с учетом мощности несущей частоты навигационной системы. То есть, чтобы проверить эксплуатационные характеристики этих систем, мощность полезного сигнала уменьшается с номинального уровня на величину запаса безопасности, а затем тестируется для определения того, обеспечивает ли она требуемые эксплуатационные характеристики при наличии помех. Другими словами, производитель должен разработать оборудование, чтобы справиться с самым высоким предполагаемым уровнем помех при приеме полезного сигнала с уменьшенным уровнем (на величину запаса безопасности) по отношению к обычно используемому.

В глобальной навигационной спутниковой системе (ГНСС)<sup>2</sup> такой подход применять невозможно, поскольку мощность принимаемого сигнала спутника ГНСС довольно мала и ограничена, и, таким образом, приемники ГНСС работают в ограниченном динамическом диапазоне сигнала. Для приемников ГНСС основным критерием качества принятого сигнала является отношение  $C/N_{0,EFF}$ , то есть отношение восстановленной мощности несущей  $C$  к эффективному шуму + спектральная плотность мощности помех  $N_{0,EFF}$ . Приемники ГНСС должны быть способны работать почти при минимальном значении  $C/N_{0,EFF}$ , в области, где важные эксплуатационные параметры, такие как обнаруженный коэффициент ошибок в кодовом слове или фазовая ошибка несущей, быстро растут при небольшом уменьшении  $C/N_{0,EFF}$ , например, из-за влияния помех.

### 3.2 Подход к применению запаса безопасности для ГНСС в полосе 1164–1215 МГц

Как и в случае с MLS и ILS, подход к применению такого запаса в ГНСС заключается в том, чтобы определить уровень не относящихся к воздушной радионавигации радиочастотных (РЧ) помех (RFI)<sup>3</sup>, которые приемник должен быть способен принять и при этом соответствовать эксплуатационным и техническим условиям. Для ГНСС предельный испытательный уровень РЧ-помех приемника

<sup>2</sup> ГНСС – это глобальная навигационная спутниковая система – совокупность систем РНСС, обеспечивающих сигналы воздушной радионавигационной спутниковой службы, как это определено ИКАО.

<sup>3</sup> Помехи, не относящиеся к воздушной радионавигации, – это помехи от источников, которые не относятся к дальномерному оборудованию, тактической системе воздушной навигации (TACAN) и оборудованию, установленному на воздушном судне, оборудованном приемником ГНСС.

(то есть проектный пороговый уровень) превышает максимально допустимый суммарный уровень помех окружающей среды на величину запаса безопасности. А именно если суммарный испытательный предельный уровень непрерывных помех для ГНСС – это  $J_{agg,max}$  (дБВт) и используется запас безопасности  $M$  (дБ), то максимальный безопасный суммарный уровень непрерывных РЧ-помех окружающей среды составит:

$$J_{safe,max} = J_{agg,max} - M$$

Что касается ГНСС в полосе 1559–1215 МГц, то необходимый запас безопасности  $M$  (дБ) составит 6 дБ (см. Рекомендацию МСЭ-R М.1903, Приложение 1).

## Приложение 2

### Технические характеристики и критерии защиты для приемных земных станций в РНСС (космос-Земля), работающих в полосе 1164–1215 МГц

#### 1 Введение

Предполагается, что несколько классов приемников, отличающихся функциями и эксплуатационными характеристиками, используют сигналы спутников РНСС в этой полосе частот. В таблице 1 в данном Приложении приведены характеристики и критерии защиты для нескольких типов приемников РНСС, включая два типа, представленных в приемниках воздушной навигации. В одном из типов приемников воздушной навигации также используется сигнал SBAS<sup>4</sup>, передаваемый на той же несущей центральной частоте, что и сигнал РНСС. Другие перечисленные типы включают приемники с высокой точностью (для топографической съемки); приемники определения местоположения, работающие внутри помещения; приемники РНСС общего назначения. В Рекомендации МСЭ-R М.1787 приведены дополнительные подробности о сигналах РНСС и SBAS. Поскольку РНСС продолжает развиваться, могут быть задействованы приложения РНСС с использованием приемников, имеющих большую чувствительность к РЧ-помехам, что потребует обновления настоящей Рекомендации для их учета.

#### 2 Тип приемника и описание применений

В этом разделе описывается несколько типов приемников РНСС, которые используются в настоящее время и будут использоваться в дальнейшем.

##### 2.1 Приемник воздушной навигации

В категории воздушной навигации представлены несколько типов приемников РНСС. Эти приемники представляют собой бортовые приемники с высоким уровнем интеграции для работы на всех этапах полета и оснащены специальными средствами для уменьшения импульсных помех. Характеристики и критерии защиты для двух типов приемников РНСС приведены в таблице 1. Приемник воздушной навигации № 1 использует сигналы РНСС CDMA и сигналы SBAS<sup>5</sup>. Пороговые уровни помех для приемника воздушной навигации № 1 представляют собой самые низкие применимые предельные уровни для совокупности сигналов РНСС и SBAS, используемых в приемнике (см. таблицу 1, столбец 1).

<sup>4</sup> SBAS – спутниковая система дифференциальных поправок, являющаяся системой, обеспечивающей коррекцию ошибок региональных измерений и целостность данных с помощью сигналов от спутников, находящихся на геостационарной орбите (ГСО).

<sup>5</sup> Термин "CDMA" относится к использованию метода модуляции многостанционного доступа с кодовым разделением каналов, когда все спутники РНСС и SBAS передают сигнал на одной и той же несущей частоте, но с различными кодами модуляции. Дополнительные подробности об этих сигналах приведены в Приложении 2 (GPS) Рекомендации МСЭ-R М.1787.

Приемник воздушной навигации № 2 может использовать сигналы РНСС CDMA и/или FDMA<sup>6</sup> и работать на нескольких несущих частотах одновременно (см. таблицу 1, столбец 2).

Характеристики для этих приемников воздушной навигации могут также применяться к приемникам, разработанным для применений сухопутной или морской связи, которые не описаны в настоящем Приложении.

## 2.2 Приемники высокой точности

Категория приемников высокой точности представлена приемниками РНСС, которые используются в приложениях, требующих высокой точности определения местоположения (топографическая съемка, научные и сельскохозяйственные применения). Приемники высокой точности используют различные методы (например, полубескодовые методы) для получения и отслеживания сигналов РНСС в двух или трех полосах частот РНСС для разрешения многозначности фазы несущей. Для таких приемников требуется защита во всех используемых полосах. Характеристики и уровни защиты для приемников высокой точности также применяются в приемниках РНСС, которые предназначены для работы в специальных применениях РНСС (например, одночастотные наземные сети и точная навигация).

Приемники РНСС высокой точности и приемники, предназначенные для работы в специальных применениях РНСС, также могут работать в сложных условиях окружающей среды (например, под листвой деревьев). В таблице 1, столбец 3, приведены три типа приемников, каждый из которых использует разные типы сигналов спутника РНСС (либо многостанционный доступ с кодовым разделением каналов (CDMA), либо многостанционный доступ с частотным разделением (FDMA)) и разные полосы частот.

## 2.3 Приемник определения местоположения, работающий внутри помещения

Категория приемников определения местоположения, работающих внутри помещения, предназначена для использования внутри помещений и характеризуется, как правило, малым отношением  $C/N_0$  (то есть очень чувствительные приемники). Поскольку отслеживание несущей не может осуществляться для сигналов низкой мощности в закрытых помещениях, для этого типа приемника используется только кодовое отслеживание. В таблице 1, столбец 4, приведены три типа приемников, каждый из которых использует разные типы спутникового сигнала РНСС (либо CDMA для сигнала E5a<sup>7</sup>, либо CDMA и/или FDMA для сигналов ГЛОНАСС), разные полосы частот и предварительно отфильтрованную полосу пропускания.

## 2.4 Приемник общего назначения

В категории приемников общего назначения представлено несколько типов приемников РНСС. Эти приемники предназначены для автомобильной навигации, навигации пешеходов, общего определения местоположения и т. д. В таблице 1, столбец 5, приведены три типа приемников, каждый из которых использует разные типы спутникового сигнала РНСС (либо CDMA для сигнала B2<sup>8</sup>, либо CDMA и/или FDMA для сигналов ГЛОНАСС) и разные полосы частот.

---

<sup>6</sup> Термин "FDMA" относится к методу модуляции многостанционного доступа с частотным разделением каналов, когда все спутники РНСС используют один и тот же код модуляции, но каждый спутник передает сигнал на другой несущей частоте. Термин "CDMA" относится к методу, когда все сигналы спутников РНСС передаются на одной и той же несущей частоте, но с различными кодами модуляции. Дополнительные данные об этих сигналах приведены в Приложении 1 (ГЛОНАСС) Рекомендации МСЭ-R М.1787.

<sup>7</sup> Дополнительные данные о сигнале E5a можно найти в Приложении 3 ("Галилео") Рекомендации МСЭ-R М.1787.

<sup>8</sup> Дополнительные данные о сигнале B2 можно найти в Приложении 7 (COMPASS) Рекомендации МСЭ-R М.1787.



### 3 Импульсные помехи<sup>9</sup>

Приемники РНСС, работающие в полосе частот 1164–1215 МГц, скорее всего, столкнутся с импульсными РЧ-помехами от наземных и бортовых станций ВРНС, в дополнение к внутриполосным непрерывным помехам от космических станций РНСС и других непрерывных источников сигнала. Для бортовых приемников РНСС известно, что суммарные импульсные РЧ-помехи ВРНС будут сильнее на больших высотах, где больше наземных станций ВРНС находится в пределах радиогоризонта. Интенсивность импульсных РЧ-помех ВРНС снижается до небольшого уровня вблизи земли, поскольку уменьшается дальность радиогоризонта.

Для того чтобы учесть сильные импульсные РЧ-помехи в полосе 1164–1215 МГц, требуется другой метод анализа РЧ-помех, чем, например, для полосы 1559–1610 МГц, где такие РЧ-помехи менее значительны. Две организации по разработке авиационных стандартов<sup>10</sup> провели исследования для определения метода анализа, который рассматривает суммарный эффект от импульсных и непрерывных РЧ-помех ВРНС<sup>11</sup>. Были получены два варианта основного метода: один для приемника воздушной навигации РНСС (с высоким коэффициентом заполнения импульсных РЧ-помех ВРНС) и один для приемников РНСС более общего назначения (с низким коэффициентом заполнения импульсных РЧ-помех ВРНС).

Исследования этих двух организаций, занимающихся авиационными стандартами, показали, что наивысшие уровни импульсных РЧ-помех ВРНС, действующих на приемники воздушной навигации РНСС, работающие на уровне полета 200 м и выше (6096 м над средним уровнем моря), достигаются в нескольких локализованных регионах мира. В этих регионах оценка базовых параметров импульсных РЧ-помех ВРНС дает значения для процентного соотношения гашения до 65% для импульсных РЧ-помех с высоким уровнем при обработке сигналов приемником.

Кроме того, импульсы ВРНС с более низким уровнем также создают эффект РЧ-помех среднего уровня, эквивалентный возрастанию шума системы РНСС на величину от 100 до 150%. Наличие таких относительно больших значений импульсных РЧ-помех ВРНС ограничивает количество непрерывных или вызванных не ВРНС импульсных РЧ-помех, с которыми приемник РНСС может справиться при заданном уровне спутникового сигнала и технологических ограничениях приемника, которые определяют максимальное действие помех.

Известно, что параметры импульсных помех ВРНС зависят от количества и типа наземных станций ВРНС, находящихся в поле радиовидимости приемника РНСС. Однако точное отношение пороговых уровней помех приемника к высоте в регионах с наивысшей концентрацией источников ВРНС требует дальнейших широких исследований.

Требуется дополнительное изучение МСЭ-R с целью разработки общего метода для оценки воздействия импульсных РЧ-помех на приемники РНСС.

### 4 Технические характеристики и критерии защиты приемника РНСС

В таблице 1 приведены технические характеристики и критерии защиты (максимальные пороговые уровни суммарных помех) для нескольких репрезентативных применений и приемников РНСС в полосе 1164–1215 МГц. В Рекомендации МСЭ-R М.1787 можно найти дополнительную информацию о сигналах РНСС.

---

<sup>9</sup> В данном случае под импульсными помехами подразумеваются помехи, которые состоят из передаваемых пакетов, за которыми следуют периоды перерывов в передаче. Совместимость с РНСС является функцией пакетной мощности и длительности пакетного сигнала, а также рабочего цикла передачи.

<sup>10</sup> RTCA (Комиссия по радиотехническим средствам для авиации), чья штаб-квартира находится в Соединенных Штатах Америки, и EUROCAE (Европейская организация по оборудованию для гражданской авиации) в Европе.

<sup>11</sup> RTCA SC-159, Assessment of the Radio Frequency Interference Relevant to the GNSS L5/E5A Frequency Band, RTCA Document No. RTCA/DO-292, Washington, DC, 29 July 2004.

Технические характеристики и уровни защиты зависят от типа применения РНСС. В таблицу 1 включены следующие приемники и применения РНСС:

- приемники воздушной навигации (2 типа) (см. пункт 2.1 и таблицу 1, столбцы 1 и 2);
- приемники высокой точности (3 типа) (см. пункт 2.2 и таблицу 1, столбец 3);
- приемники определения местоположения, работающие внутри помещения (3 типа) (см. пункт 2.3 и таблицу 1, столбец 4);
- приемники общего назначения (3 типа) (см. пункт 2.4 и таблицу 1, столбец 5).

ТАБЛИЦА 1

## Технические характеристики и критерии защиты для приемников РНСС (космос-Земля), работающих в полосе 1164–1215 МГц

Параметр	1	2		3		4			5				
	Приемник воздушной навигации № 1	Приемник воздушной навигации № 2 (Примечание 9)		Приемники высокой точности (Примечание 12)		Приемники определения местоположения, работающие внутри помещения			Приемники общего назначения				
Полоса частот передачи сигнала (МГц)	1176,45 ± 12	1204,704 + 0,423К ± 4,095, где К = -7, ..., +12 (Примечание 10)	1202,025 ± 10,25	1176,45 ± 12	1204,704 + 0,423К ± 4,095, где К = -7, ..., +12	1202,025 ± 10,25	1176,45 ± 12	1204,704 + 0,423К ± 4,095, где К = -7, ..., +12	1202,025 ± 10,25	1207,14 ± 12	1176,45 ± 12	1204,704 + 0,423К ± 4,095, где К = -7, ..., +12	1202,025 ± 10,25
Максимальное усиление антенны приемника в верхней полусфере (дБи)	+6 (круговое) (Примечание 2)	7 (круговое) (Примечание 11)		3,0 круговое		3			3				
Максимальное усиление антенны приемника в нижней полусфере (дБи)	-5 (линейное) (Примечание 3)	-10 (круговое)		-7 (линейное) (угол места ≤ +10°)		-9			-10				
РЧ-фильтр с полосой пропускания 3 дБ (МГц)	24,0	17	30	24,0 или 24,9	30	24		30	24	30			
Предварительный корреляционный фильтр с полосой пропускания 3 дБ (МГц)	20,46	17	25	20,46	25	20,46	17	25	20,46	25			
Шумовая температура приемной системы (К)	727	400		513		330			330				
<b>Пороговые значения непрерывных помех</b>													
Пороговый уровень мощности (в режиме отслеживания) суммарных узкополосных помех на выходе пассивной антенны (дБВт) (Примечание 1)	-154,8 (Примечания 4, 5)	-143 (Примечание 13)		-157,4		-193			-150				
Пороговый уровень мощности (в режиме захвата) суммарных узкополосных помех на выходе пассивной антенны (дБВт) (Примечание 1)	-158,7 (Примечания 4, 6)	-149 (Примечание 13)		-157,4		-199			-156				

ТАБЛИЦА 1 (окончание)

	1	2	3	4	5
Параметр	Приемник воздушной навигации № 1	Приемник воздушной навигации № 2 (Примечание 9)	Приемники высокой точности (Примечание 12)	Приемники определения местоположения, работающие внутри помещения	Приемники общего назначения
Пороговый уровень плотности мощности сигнала (в режиме отслеживания) суммарных широкополосных помех на выходе пассивной антенны (дБ(Вт/МГц)) (Примечание 1)	-144,8 (Примечания 4, 5)	-140 (Примечание 13)	-147,4	-150	-140
Пороговый уровень плотности мощности (в режиме захвата) суммарных широкополосных помех на выходе пассивной антенны (дБ(Вт/МГц)) (Примечание 1)	-148,7 (Примечания 4, 6)	-146 (Примечание 13)	-147,4	-156	-146
<b>Пороговые значения импульсных помех (см. Примечание 15)</b>					
Уровень насыщения на входе приемника (дБВт) (Примечания 14 и 15)	-114 (Примечание 7)	-80	-120	-100	-100
Уровень сохранения работоспособности приемника (дБВт) (Примечание 15)	0 (Примечание 8)	-1	-20	-17	-17
Время восстановления после перегрузки (с) (Примечание 15)	$1 \times 10^{-6}$	(от 1 до 30) $\times 10^{-6}$	(от 1 до 30) $\times 10^{-6}$	$30 \times 10^{-6}$	$30 \times 10^{-6}$

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Если не указано иное, считается, что узкополосные непрерывные помехи имеют ширину полосы менее 700 Гц. Считается, что широкополосные помехи имеют ширину полосы более 1 МГц. Пороговые уровни для значений ширины полосы помех между 700 Гц и 1 МГц могут требовать дальнейшего изучения.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Максимальное усиление приемной антенны с правой круговой поляризацией (RHCP) в верхней полусфере применяется для угла места в 90° относительно горизонтальной плоскости антенны.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Максимальное значение усиления в нижней полусфере применяется для угла места в 0°. Для углов места между 0° и -30° максимальное усиление уменьшается с углом места до -10 дБи при -30° и остается неизменным на уровне -10 дБи для углов места между -30° и -90°.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – При использовании модели оценки помех в Рекомендации МСЭ-R М.1318-1 пороговое значение вставляется в строку а), а 6 дБ (запас безопасности, как описано в Приложении 1) вставляется в строку б) шаблона оценки.

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – Значение порогового уровня непрерывных РЧ-помех применяется к бортовым приемникам, работающим на высоте выше 6096 м (20 000 футов) над средним уровнем моря. Пороговыми значениями (в режиме отслеживания) для работы бортовых приемников на высоте ниже 610 м (2000 футов) над уровнем земли являются -143,0 дБВт (узкополосные помехи) и -133,0 дБ(Вт/МГц) (широкополосные помехи).

ПРИМЕЧАНИЕ 6. – Значение порогового уровня непрерывных РЧ-помех применяется к бортовым приемникам, работающим на высоте выше 6096 м (20 000 футов) над средним уровнем моря. Пороговыми значениями (в режиме захвата) для работы бортовых приемников на высоте ниже 610 м (2000 футов) над уровнем земли являются -143,1 дБВт (узкополосные помехи) и -133,1 дБ(Вт/МГц) (широкополосные помехи).

ПРИМЕЧАНИЕ 7. – Уровень насыщения на входе указывается для мощности в полосе пропускания 20 МГц фильтра с предварительной корреляцией.

ПРИМЕЧАНИЕ 8. – Уровень сохранения работоспособности приемника – это пиковый уровень мощности для импульсного сигнала с максимальным коэффициентом заполнения 10%.

ПРИМЕЧАНИЕ 9. – Данные значения представляют собой типичные характеристики приемников. В определенных условиях для некоторых параметров могут потребоваться более жесткие значения (например, время восстановления после перегрузки, пороговые значения суммарных помех и т. д.).

ПРИМЕЧАНИЕ 10. – Такой тип приемника работает на нескольких несущих частотах одновременно. Несущие частоты определяются по формуле  $f_c$  (МГц) = 1204,704 + 0,423  $K$ , где  $K$  = от -7 до +12 (сигналы РНСС).

ПРИМЕЧАНИЕ 11. – Минимальное усиление антенны приемника для угла места в  $5^\circ$  составляет -5,5 дБик.

ПРИМЕЧАНИЕ 12. – Этот столбец таблицы охватывает характеристики и пороговые уровни для приемников, работающих в полосе 1164–1215 МГц. В отношении характеристик и пороговых уровней для приемников, которые еще захватывают и отслеживают сигналы РНСС в полосах 1215–1300 МГц и 1559–1610 МГц, см. Рекомендации МСЭ-R М.1902 и/или МСЭ-R М.1903. Характеристики и уровни защиты, приведенные в этом столбце, также применяются к приемникам РНСС, которые предназначены для работы в специальных применениях РНСС (см. определение высокой точности в пункте 2.2, выше). Параметры отклика данного типа приемника на импульсные помехи подлежат дальнейшему изучению в сочетании с работой МСЭ-R по общему методу оценки импульсных РЧ-помех.

ПРИМЕЧАНИЕ 13. – Этот пороговый уровень должен учитываться для всех суммарных помех. Это пороговое значение не включает никакого запаса безопасности. При обработке сигналов FDMA или CDMA (несущая частота 1202,025 МГц) считается, что узкополосные непрерывные помехи имеют ширину полосы менее 1 кГц. Считается, что широкополосные непрерывные помехи имеют ширину полосы более 500 кГц. Пороговые уровни для значений ширины полосы помех между 1 кГц и 500 кГц могут требовать дальнейшего изучения.

ПРИМЕЧАНИЕ 14. – Для приемников, работающих на несущей частоте 1176,45 МГц, уровень насыщения входного сигнала приемника применяется для соответствующей полосы пропускания РЧ-фильтра на уровне 3 дБ. Для прочих несущих частот соответствующие полосы пропускания РЧ-частот для уровня насыщения входного сигнала приемника подлежат изучению.

ПРИМЕЧАНИЕ 15. – Значения в данной строке должны использоваться для оценки помех от источников импульсных сигналов в сочетании с методикой, описанной в Рекомендации МСЭ-R М.2030.

---