

Рекомендация МСЭ-R M.2159-0 (12/2023)

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

Технические и регламентарные меры по обеспечению совместимости систем международной подвижной электросвязи и подвижной спутниковой службы, предназначенные для администраций, желающих внедрить международную подвижную электросвязь в полосе частот 1492–1518 МГц с учетом эксплуатации подвижной спутниковой службы в полосе частот 1518–1525 МГц

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/ru>, 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/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, 2024 г.

© ITU 2024

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.2159-0*

Технические и регламентарные меры по обеспечению совместимости систем международной подвижной электросвязи и подвижной спутниковой службы, предназначенные для администраций, желающих внедрить международную подвижную электросвязь в полосе частот 1492–1518 МГц с учетом эксплуатации подвижной спутниковой службы в полосе частот 1518–1525 МГц¹

(2023)

Сфера применения

В настоящей Рекомендации представлены технические и регламентарные меры по обеспечению совместимости по соседней полосе частот между спутниковыми системами подвижной спутниковой службы (ПСС), работающими в полосе частот 1518–1525 МГц, и наземными системами международной подвижной электросвязи (ИМТ), работающими в полосе частот 1492–1518 МГц, как предложено Резолюцией **223 (Пересм. ВКР-19)**. См. также сноску 1.

Ключевые слова

ИМТ, ПЗС, совместимость по соседней полосе частот

Сокращения/гlossарий

BS	Base station	БС	Базовая станция
e.i.r.p.	Equivalent isotropically radiated power	э.и.и.м	Эквивалентная изотропно излучаемая мощность
FDD	Frequency division duplex		Дуплекс с частотным разделением
ИМТ	International mobile telecommunications		Международная подвижная электросвязь
MES	Mobile earth station	ПЗС	Подвижная земная станция
MSS	Mobile-satellite service	ПСС	Подвижная спутниковая служба
pdf	Power flux-density	п.п.м.	Плотность потока мощности
SDL	Supplemental downlink		Дополнительная линия вниз
TDD	Time division duplex		Дуплекс с временным разделением
UE	User equipment		Оборудование пользователя; пользовательское оборудование

* Настоящую Рекомендацию следует довести до сведения Международной морской организации (ИМО), Международной организации гражданской авиации (ИКАО) и Международной организации подвижной спутниковой связи (ИМСО).

¹ Настоящая Рекомендация основана на исследованиях, предложенных в Резолюции **223 (Пересм. ВКР-19)** и касающихся обеспечения сосуществования ИМТ в полосе 1492–1518 МГц и ПСС в полосе 1518–1525 МГц, однако рекомендуемые технические требования и регламентарные меры также эффективны и могут применяться к подвижным земным станциям, работающим в полосе 1525–1559 МГц.

Соответствующие Рекомендации/Отчеты МСЭ-R

Рекомендация МСЭ-R М.1036 "Планы размещения частот для внедрения наземного сегмента Международной подвижной электросвязи (ИМТ) в полосах частот, определенных для ИМТ в Регламенте радиосвязи"

Отчет МСЭ-R М.2529 "Исследования совместимости при работе в соседней полосе систем ИМТ подвижной службы в полосе 1492–1518 МГц в отношении систем подвижной спутниковой службы в полосе частот 1518–1525 МГц"

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

- a) что полоса частот 1492–1525 МГц распределена подвижной службе в Районах 2 и 3 и подвижной, за исключением воздушной подвижной, службе в Районе 1 на первичной основе;
- b) что ВКР-15 определила полосу частот 1427–1518 МГц на глобальном уровне для использования администрациями, желающими внедрить наземные системы ИМТ;
- c) что полоса частот 1518–1559 МГц распределена во всех трех Районах подвижной спутниковой службе (ПСС) на первичной основе;
- d) что полоса частот 1518–1559 МГц может использоваться для сухопутных, морских и воздушных применений ПСС;
- e) что существует необходимость обеспечить непрерывную работу ПСС в полосе частот 1518–1525 МГц в соответствии с Резолюцией **223 (Пересм. ВКР-19)**;
- f) что может возникнуть необходимость в обеспечении совместимости между наземными системами ИМТ и ПЗС в портах и аэропортах, а также сухопутными ПЗС. Это особенно актуально для некоторых устаревших ПЗС, не имеющих адекватной защиты от блокирования;
- g) что разрабатываются новые подвижные земные станции (ПЗС), обеспечивающие лучшую защиту от блокирующих помех из соседней полосы,

признавая,

- a) что в Резолюции **223 (Пересм. ВКР-19)** МСЭ-R предлагается провести исследования совместимости для того, чтобы принять технические меры по обеспечению сосуществования ПСС в полосе частот 1518–1525 МГц и ИМТ в полосе частот 1492–1518 МГц, в том числе предоставить руководящие указания по реализации планов размещения частот для развертывания ИМТ в полосе частот 1427–1518 МГц, с учетом результатов этих исследований;
- b) что в Отчете МСЭ-R М.2529 предложены технические меры по обеспечению сосуществования ПСС в полосе частот 1518–1525 МГц и ИМТ в полосе частот 1492–1518 МГц;
- c) что в Рекомендации МСЭ-R М.1036-6 содержится руководство по планированию размещения частот для внедрения наземного сегмента ИМТ,

отмечая,

что хотя рекомендации по оборудованию ИМТ и ПЗС способны обеспечить определенный уровень совместимости, в некоторых районах страны могут применяться дополнительные меры для улучшения совместимости,

рекомендует

- 1 администрациям учитывать уровни излучений оборудования ИМТ, работающего в полосе частот 1492–1518 МГц, как это предусмотрено в Приложении 1;
- 2 администрациям учитывать уровни блокирования ПЗС, указанные в Приложении 2;
- 3 администрациям рассмотреть дальнейшие регламентарные меры, чтобы обеспечить совместимость БС ИМТ с судовыми земными станциями и земными станциями воздушных судов в выбранных зонах, как указано в Приложении 3;

4 администрациям рассмотреть дополнительные регламентарные меры в отношении ИМТ в тех случаях, когда настоящая Рекомендация используется для обеспечения совместимости с сухопутными ПЗС, как описано в Приложении 4.

Приложение 1

Уровни излучений оборудования ИМТ, работающего в полосе частот 1492–1518 МГц

В настоящем Приложении представлены технические требования по нежелательным излучениям оборудования ИМТ. Нежелательные излучения базовых станций и пользовательского оборудования ИМТ в полосе частот 1492–1518 МГц могут создавать помехи работе ПСС на частотах выше 1518 МГц. Администрациям следует рассмотреть возможность применения пределов нежелательных излучений для базовых станций и пользовательского оборудования ИМТ из тех вариантов, которые представлены в настоящем Приложении.

В следующих таблицах представлены различные варианты таких пределов, основанные на приведенных в Отчете МСЭ-R М.2529 результатах исследований. Следует отметить, что требования, выраженные в различных изложенных ниже вариантах, основаны на результатах исследований совместимости, относящихся к помехам, вызванным нежелательными излучениями. Потенциальные помехи в результате блокирования приемника ПЗС рассматриваются отдельно, однако снижение уровня внутрисполосного сигнала ИМТ, необходимое для обеспечения соответствия уровню плотности потока мощности, связанному с требованиями по блокированию, будет влиять на нежелательные излучения базовых станций ИМТ.

Варианты для базовых станций ИМТ определены в таблице 1. В этой таблице варианты с более низкими пределами нежелательных излучений базовых станций ИМТ уменьшают риск создания вредных помех в работе ПСС в полосе частот выше 1518 МГц. Однако для того чтобы базовые станции ИМТ соответствовали пределам нежелательных излучений, указанным в данной таблице, необходимы технические или эксплуатационные меры (такие, как фильтрация, снижение внутрисполосной мощности или защитная полоса), особенно для тех базовых станций, которые используют каналы с частотой выше 1502 МГц или 1507 МГц в зависимости от характеристик оборудования конкретного производителя.

ТАБЛИЦА 1

Варианты пределов нежелательных излучений для базовых станций ИМТ

Вариант	Работа ПСС в полосе частот 1 518–1 525 МГц (Да/Нет)	Максимальный уровень нежелательных излучений (э.и.и.м.) (Δf – частота относительно и выше 1 518 МГц)
1 ⁽¹⁾	Да	-0,8 дБм/МГц ($0 \text{ МГц} \leq \Delta f \leq 2 \text{ МГц}$), -30 дБм/МГц ($2 \text{ МГц} < \Delta f \leq 41 \text{ МГц}$)
2	Нет	Дополнительное требование отсутствует ($0 \text{ МГц} \leq \Delta f \leq 7 \text{ МГц}$), -30 дБм/МГц ($7 \text{ МГц} < \Delta f \leq 41 \text{ МГц}$)
3	Да	-41 дБм/МГц ($0 \text{ МГц} < \Delta f \leq 41 \text{ МГц}$)
4	Нет	Дополнительное требование отсутствует ($0 \text{ МГц} \leq \Delta f \leq 7 \text{ МГц}$), -41 дБм/МГц ($7 \text{ МГц} < \Delta f \leq 41 \text{ МГц}$)

ТАБЛИЦА 1 (окончание)

Вариант	Работа ПСС в полосе частот 1 518–1 525 МГц (Да/Нет)	Максимальный уровень нежелательных излучений (э.и.и.м.) (Δf – частота относительно и выше 1 518 МГц)
5	Да	–30 дБм/МГц ($0 \text{ МГц} \leq \Delta f \leq 2 \text{ МГц}$), –41 дБм/МГц ($2 \text{ МГц} < \Delta f \leq 7 \text{ МГц}$), –52 дБм/МГц ($7 \text{ МГц} < \Delta f \leq 41 \text{ МГц}$)
6	Нет	Дополнительное требование отсутствует ($0 \text{ МГц} \leq \Delta f \leq 7 \text{ МГц}$), –52 дБм/МГц ($7 \text{ МГц} < \Delta f \leq 41 \text{ МГц}$)

- ⁽¹⁾ Этот вариант предполагает, что верхняя граница блока частот ИМТ находится на частоте 1 517 МГц при максимальном значении внутриполосной э.и.и.м. 58 дБм/5 МГц для полосы 1 512–1 517 МГц. В результате применения уровня нежелательных излучений –0,8 дБм/МГц ПСС не сможет работать в этом участке полосы частот 1 518–1 520 МГц в одной географической зоне с ИМТ.

Варианты для пользовательского оборудования ИМТ определены в таблице 2.

ТАБЛИЦА 2

Варианты пределов нежелательных излучений для пользовательского оборудования ИМТ

Вариант	Применение	Максимальный уровень нежелательных излучений (Δf – частота относительно и выше 1 518 МГц)
1 ^{(1), (2)}	ИМТ TDD	–70 дБм/МГц ($0 \text{ МГц} < \Delta f \leq 41 \text{ МГц}$)
2 ⁽³⁾	ИМТ TDD	–20 дБм/МГц ($2 \text{ МГц} < \Delta f \leq 41 \text{ МГц}$)
3	ИМТ SDL или FDD	Отсутствует, учитывая отсутствие UE, осуществляющего передачу данных, в полосе частот 1 492–1 518 МГц

- ⁽¹⁾ Этот вариант должен применяться с дополнительным регламентарным требованием, согласно которому UE не должно использоваться в пределах 10 м от судовой земной станции.
- ⁽²⁾ Вариант, в котором используется нижний предел нежелательных излучений для пользовательского оборудования ИМТ, снизит риск создания вредных помех работе ПСС в полосе частот выше 1 518 МГц. Однако соблюдение нижнего предела нежелательных излучений затруднит внедрение пользовательского оборудования ИМТ.
- ⁽³⁾ При использовании более высоких пределов нежелательных излучений для пользовательского оборудования ИМТ риск создания вредных помех работе ПСС в полосе частот выше 1 518 МГц повысится, хотя соблюдение более высоких пределов нежелательных излучений в пользовательском оборудовании ИМТ легче обеспечить. Следовательно, этот вариант затруднит эксплуатацию систем ПСС. Кроме того, данный вариант не обеспечивает уровень нежелательных излучений для полосы частот ПСС в диапазоне 1 518–1 520 МГц.

Приложение 2

Уровни устойчивости к блокированию приемника ПЗС

В настоящем Приложении представлены уровни блокирования приемников в оборудовании ПЗС. Меры по ограничению п.п.м. и э.и.и.м., обеспечивающие непрерывную работу ПСС, которые определены в Приложениях 3 и 4, включают меры, основанные на ожидаемом улучшении характеристик устойчивости к блокированию приемника подвижных земных станций. В частности, пределы этапа 2 применяются, когда ПЗС могут допускать более высокий уровень излучений ИМТ. Следовательно, выбор времени для перехода от пределов этапа 1 к пределам этапа 2 зависит от развертывания ПЗС с улучшенными характеристиками приемника.

Администрациям предлагается планировать переход от пределов этапа 1 к пределам этапа 2 для сухопутных, морских и воздушных терминалов ПЗС с учетом разных циклов замены оборудования этих категорий. В целях установления соответствующих условий и графиков работы администрации могут консультироваться с международными и национальными авиационными и морскими ведомствами, авиакомпаниями, представителями отрасли подвижной связи и другими соответствующими организациями.

ТАБЛИЦА 3

Уровень блокирования приемника ПЗС

Уровень блокирующего сигнала	Сигнал ИМТ	Рабочее состояние ПЗС
-30 дБм ⁽¹⁾	Сигнал ИМТ с шириной полосы 5 МГц на частотах ниже 1 517 МГц	Полезный сигнал с частотой выше 1 518 МГц ⁽²⁾

⁽¹⁾ К малым терминалам может применяться уровень блокирования ПЗС -40 дБм и ниже без изменения мер по обеспечению сосуществования, определенных в других разделах настоящей Рекомендации.

⁽²⁾ Для целей тестирования применяется полезный сигнал ПЗС с частотой выше 1 520 МГц.

Приложение 3

Дополнительные меры по обеспечению совместимости базовых станций ИМТ с судовыми земными станциями и земными станциями воздушных судов в отдельных районах²

Меры по обеспечению совместимости, приведенные в настоящем Приложении, дополняют технические требования к ПЗС и ИМТ, изложенные в (Приложениях 1, 2 и 4), и основаны на максимальных уровнях п.п.м., применяемых в качестве регламентарного условия в выбранных администрациями географических зонах. Ограничения п.п.м. имеют целью снизить риск помех для морских ПЗС и должны применяться на границах выбранных географических зон, где суда используют терминалы ПЗС, то есть в портах, а также могут охватывать прибрежные районы и некоторые внутренние водные пути. Ограничения п.п.м. также направлены на снижение риска помех воздушным системам ПЗС и должны применяться на границах зон, где воздушные суда находятся на земле, то есть в аэропортах, а также могут охватывать некоторые объекты технического обслуживания. Базовые станции ИМТ должны развертываться с учетом выбранных зон так, чтобы избежать превышения пределов п.п.м. внутри этих зон. Помимо любых национальных требований к судовым земным станциям и земным станциям воздушных судов могут существовать обязательства по отношению к иностранным морским и воздушным судам, посещающим эти места.

В случае если администрация решает использовать меры по обеспечению совместимости, изложенные в настоящем Приложении, обычно требуется географическое разнесение между базовой станцией ИМТ и границей географических зон. Географическое разнесение зависит от ряда факторов, включая э.и.и.м. базовой станции ИМТ, местные препятствия и применимые пределы п.п.м. (этапа 1 или этапа 2). Для некоторых значений п.п.м. расстояние географического разнесения может достигать нескольких десятков километров.

² Относительно применения данного Приложения в странах, где ПСС эксплуатируется в других частях диапазона 1,5 ГГц, см. также сноску к заголовку настоящей Рекомендации.

Например, одна администрация разрешила использовать системы ИМТ в полосе частот 1492–1517 МГц, указав, что для соответствия пределам п.п.м., указанным в настоящей Рекомендации, базовые станции ИМТ должны находиться на расстоянии от 3 до 12 км от аэропортов.

В данном Приложении не рассматривается использование БС ИМТ, расположенных на морских или воздушных платформах, в полосе частот 1492–1518 МГц.

Пределы п.п.м. применяются последовательно в два этапа. Пределы этапа 1 основаны на характеристиках действующих в настоящее время ПЗС, а пределы этапа 2 – на характеристиках терминалов, соответствующих уровням технического блокирования, указанным в настоящей Рекомендации, которые, как ожидается, будут более устойчивыми к блокированию и, следовательно, будут допускать менее строгие предельные значения п.п.м.

Для этапа 1 представлены два варианта конкретных значений п.п.м., основанные на разных предположениях относительно устойчивости к блокированию действующих в настоящее время терминалов ПЗС, которые описаны ниже. Значения п.п.м. этапа 2 в обоих вариантах определяют пределы п.п.м., основанные на характеристиках устойчивости к блокированию терминалов ПЗС, соответствующих уровням технического блокирования из настоящей Рекомендации.

Терминалы ПЗС более восприимчивы к помехам, создаваемым несколькими каналами ИМТ в полосе частот 1492–1517 МГц. Были проведены измерения для оценки блокирования, вызванного интермодуляцией, возникающей при передаче базовой станцией сигналов по нескольким каналам. В первом варианте (А) пределы п.п.м. представлены в двух таблицах: таблице 4 для базовой станции ИМТ, ведущей передачи по одному каналу в этой полосе частот, и таблице 5 для базовой станции ИМТ, ведущей передачи в этой полосе по нескольким каналам, когда условия распространения сигналов в каналах одинаковы и сигналы принимаются с одними и теми же относительными уровнями сигнала на терминале ПЗС. Во втором варианте (В) пределы п.п.м. представлены в одной таблице (см. таблицу 6), применимой в случае как одного, так и нескольких каналов. Она основана на предположении, что когда терминал ПЗС принимает сигналы БС ИМТ, передаваемые по нескольким каналам, один канал ввиду характеристик распространения является доминирующим и, следовательно, влиянием многоканальности можно пренебречь.

Вариант А

- Значения п.п.м. для этапа 1 основаны на проведенных некоторыми производителями измерениях уровней блокирования действующих терминалов. В результате этих измерений было установлено, что в отношении излучений ИМТ в полосе частот 1512–1517 МГц блокирование происходит на уровне –76 дБм для действующих морских терминалов и –50,3 дБм для действующих воздушных терминалов. Для излучений ИМТ в полосе 1502–1512 МГц блокирование происходит на уровнях –68 дБм и –35 дБм соответственно для морских и воздушных терминалов. Для излучений ИМТ в полосе 1492–1502 МГц блокирование происходит на уровнях –53 дБм и –21 дБм соответственно для морских и воздушных терминалов.
- Ограничения п.п.м., применяемые на этапе 2, основаны на предполагаемой устойчивости к блокированию ПЗС нового поколения. Для этапа 2 пределы п.п.м., указанные в таблице 4, основаны на уровнях блокирования –20 дБм и –30 дБм соответственно в полосах частот 1502–1512 МГц и 1512–1517 МГц; значения п.п.м., указанные в таблице 5, основаны на уровнях блокирования –23 дБм и –33 дБм соответственно в полосах частот 1492–1512 МГц и 1512–1517 МГц.

ТАБЛИЦА 4

Пределы п.п.м. для БС ИМТ, ведущих передачи по одному каналу

Этап	Усиление антенны терминала ПЗС (дБи)	Этап 1			Этап 2		
		Предел п.п.м. для излучений БС в полосе частот 1 492–1 502 МГц (дБВт/м ²)	Предел п.п.м. для излучений БС в полосе частот 1 502–1 512 МГц (дБВт/м ²)	Предел п.п.м. для излучений БС в полосе частот 1 512–1 517 МГц (дБВт/м ²)	Предел п.п.м. для излучений БС в полосе частот 1 492–1 502 МГц (дБВт/м ²)	Предел п.п.м. для излучений БС в полосе частот 1 502–1 512 МГц (дБВт/м ²)	Предел п.п.м. для излучений БС в полосе частот 1 512–1 517 МГц (дБВт/м ²)
Порты и внутренние водные пути	3	-60,9	-75,9	-83,9	Ограничение не требуется при условии, что э.и.и.м. БС не превышает 68 дБм	-27,9	-37,9
	3–19 ⁽¹⁾	От -60,9 до -76,9	От -75,9 до -91,9	От -83,9 до -99,9	Ограничение не требуется при условии, что э.и.и.м. БС не превышает 68 дБм	От -27,9 до -43,9	От -37,9 до -53,9
Аэропорты	3	-28,9	-42,9	-58,2	Ограничение не требуется при условии, что э.и.и.м. БС не превышает 68 дБм	-27,9	-37,9
	3–17 ⁽¹⁾	От -28,9 до -42,9	От -42,9 до -56,9	От -58,2 до -72,2	Ограничение не требуется при условии, что э.и.и.м. БС не превышает 68 дБм	От -27,9 до -41,9	От -37,9 до -51,9

⁽¹⁾ В большинстве ситуаций применимы значения п.п.м., основанные на усилении антенны ПЗС, равном 3 дБи, но в мире существуют места, где усиление антенны в направлении горизонта может превышать 3 дБи (до 19 дБи или 17 дБи). Это те места, где угол места ПЗС мал и где БС ИМТ может быть направлена на спутник ПСС, если смотреть со стороны ПЗС. В этих случаях следует учитывать фактические углы направления на спутник и установки ИМТ и скорректировать п.п.м. до значения, попадающего в указанные диапазоны.

ТАБЛИЦА 5

Пределы п.п.м. для БС ИМТ, ведущих передачи по нескольким каналам

Этап	Усиление антенны терминала ПЗС (дБи)	Этап 1		Этап 2	
		Предел п.п.м. для излучений БС в полосе частот 1 492–1 512 МГц (дБВт/м ²)	Предел п.п.м. для излучений БС в полосе частот 1 512–1 517 МГц (дБВт/м ²)	Предел п.п.м. для излучений БС в полосе частот 1 492–1 512 МГц (дБВт/м ²)	Предел п.п.м. для излучений БС в полосе частот 1 512–1 517 МГц (дБВт/м ²)
Порты и внутренние водные пути	3	-74,9	-85,9	-30,9	-40,9
	3–19 ⁽¹⁾	От -74,9 до -90,9	От -85,9 до -101,9	От -30,9 до -46,9	От -40,9 до -56,9

ТАБЛИЦА 5 (окончание)

Этап	Усиление антенны терминала ПЗС (дБи)	Этап 1		Этап 2	
		Предел п.п.м. для излучений БС в полосе частот 1 492–1 512 МГц (дБВт/м ²)	Предел п.п.м. для излучений БС в полосе частот 1 512–1 517 МГц (дБВт/м ²)	Предел п.п.м. для излучений БС в полосе частот 1 492–1 512 МГц (дБВт/м ²)	Предел п.п.м. для излучений БС в полосе частот 1 512–1 517 МГц (дБВт/м ²)
Аэропорты	3	–53,5	–63,4	–30,9	–40,9
	3–17 ⁽¹⁾	От –53,5 до –67,5	От –63,4 до –77,4	От –30,9 до –44,9	От –40,9 до –54,9

⁽¹⁾ В большинстве ситуаций применимы значения п.п.м., основанные на усилении антенны ПЗС, равном 3 дБи, но в мире существуют места, где усиление антенны в направлении горизонта может превышать 3 дБи (до 19 дБи или 17 дБи). Это те места, где угол места ПЗС мал и где БС ИМТ может быть направлена на спутник ПСС, если смотреть со стороны ПЗС. В этих случаях следует учитывать фактические углы направления на спутник и установки ИМТ и скорректировать п.п.м. до значения, попадающего в указанные диапазоны.

Вариант В

Пределы п.п.м. для этого варианта представлены в таблице 6 и получены на основе измерений терминалов ПСС, проведенных Федеральной комиссией по связи США в 2004 году. В документе FCC 05-30³ описаны испытания на основе архитектуры систем подвижной связи CDMA-2000, GSM/TDMA 800 и GSM 1800. Они показали, что CDMA-2000 соответствует уровню блокирования –52 дБм при разносе частот от 1 до 2 МГц. Уровень блокирования, используемый для этого варианта, составляет –50 дБм для ИМТ в полосе частот 1512–1517 МГц и –35 дБм для более низких частот. Используемые в настоящее время морские и воздушные терминалы (например, воздушные терминалы Инмарсат-С и Инмарсат) не были включены в испытания, которые проводились еще в 2004 году. Отмечается, что сигналы ИМТ-2020 и ИМТ-Advanced могут иметь более широкую полосу частот, чем использовавшийся сигнал CDMA-2000.

ТАБЛИЦА 6

Пределы п.п.м. для БС ИМТ, ведущих передачи по одному или нескольким каналам

Этап	Этап 1			Этап 2		
	Предел п.п.м. для излучений БС в полосе частот 1 492–1 502 МГц (дБВт/м ²)	Предел п.п.м. для излучений БС в полосе частот 1 502–1 512 МГц (дБВт/м ²)	Предел п.п.м. для излучений БС в полосе частот 1 512–1 517 МГц (дБВт/м ²)	Предел п.п.м. для излучений БС в полосе частот 1 492–1 502 МГц (дБВт/м ²)	Предел п.п.м. для излучений БС в полосе частот 1 502–1 512 МГц (дБВт/м ²)	Предел п.п.м. для излучений БС в полосе частот 1 512–1 517 МГц (дБВт/м ²)
Порты и морские районы определяются администрациями	–42,9	–42,9	–57,9	Ограничение не требуется при условии, что э.и.и.м. БС не превышает 68 дБм	–27,9	–37,9

³ FCC 05-30: "Flexibility for Delivery of Communications by Mobile Satellite Service Providers in the 2 GHz Band, the L-Band, and the 1.6/2.4 GHz Bands – Memorandum Opinion and Order and Second Order on Reconsideration", February 2005.

ТАБЛИЦА 6 (окончание)

Этап	Этап 1			Этап 2		
	Предел п.п.м. для излучений БС в полосе частот 1 492–1 502 МГц (дБВт/м ²)	Предел п.п.м. для излучений БС в полосе частот 1 502–1 512 МГц (дБВт/м ²)	Предел п.п.м. для излучений БС в полосе частот 1 512–1 517 МГц (дБВт/м ²)	Предел п.п.м. для излучений БС в полосе частот 1 492–1 502 МГц (дБВт/м ²)	Предел п.п.м. для излучений БС в полосе частот 1 502–1 512 МГц (дБВт/м ²)	Предел п.п.м. для излучений БС в полосе частот 1 512–1 517 МГц (дБВт/м ²)
Аэропорты	-42,9	-42,9	-57,9	Ограничение не требуется при условии, что э.и.м. БС не превышает 68 дБм	-27,9	-37,9

Примечание. – В большинстве ситуаций применимы значения п.п.м., основанные на усилении антенны ПЗС, равном 3 дБи, но в мире существуют места, где усиление антенны в направлении горизонта может превышать 3 дБи (до 19 дБи для морских или 17 дБи для воздушных ПЗС). Это те места, где угол места ПЗС мал и где БС ИМТ может быть направлена на спутник ПСС, если смотреть со стороны ПЗС. В этих случаях следует учитывать фактические углы направления к спутнику и установки ИМТ и скорректировать п.п.м. до соответствующего значения.

Прилагаемый документ к Приложению 3

Предположения относительно устойчивости к блокированию терминалов ПЗС, рассмотренных в таблицах 4–6

В приведенных ниже таблицах 7 и 8 представлены предполагаемые уровни устойчивости к блокированию воздушных и морских терминалов ПЗС для соответствующего диапазона частот сигнала ИМТ. Источники значений для этапа 1 указаны в Приложении 3. В то время как значения этапа 2 для ИМТ в полосе частот 1512–1517 МГц основаны на ПЗС, соответствующих уровням технического блокирования, указанным в Приложении 2 к настоящей Рекомендации, значения для полосы частот 1492–1512 МГц основываются на предположениях. Поэтому при наличии терминалов ПЗС, соответствующих уровням технического блокирования, указанным в Приложении 2, администрациям, возможно, потребуется пересмотреть их устойчивость к блокированию для полосы частот 1492–1512 МГц и соответствующие значения п.п.м., указанные в Приложении 3.

ТАБЛИЦА 7

Предполагаемые уровни устойчивости к блокированию (дБм) для воздушных и морских терминалов ПЗС в варианте А

Этап	Диапазон частот (МГц)	Этап 1			Этап 2	
		1 492–1 502	1 502–1 512	1 512–1 517	1 492–1 512	1 512–1 517
Для таблицы 4	Морские ПЗС	-53	-68	-76	-20	-30
	Воздушные ПЗС	-21	-35	-50,3	-20	-30
Для таблицы 5	Морские ПЗС	-67		-78	-23	-33
	Воздушные ПЗС	-45,6		-55,5	-23	-33

ТАБЛИЦА 8

**Предполагаемые уровни устойчивости к блокированию (дБм) для воздушных
и морских терминалов ПЗС в варианте В**

Этап		Этап 1			Этап 2	
Диапазон частот (МГц)		1 492–1 502	1 502–1 512	1 512–1 517	1 492–1 512	1 512–1 517
Для таблицы 6	Морские ПЗС	–35	–35	–50	–20	–30
	Воздушные ПЗС	–35	–35	–50	–20	–30

Приложение 4

Дополнительные регламентарные меры для обеспечения совместимости с сухопутными ПЗС

A4-1 Введение

Меры, предусмотренные в настоящем Приложении, касаются ситуации, когда администрация решает применить дополнительные регламентарные меры по обеспечению совместимости, чтобы снизить риск создания помех для сухопутных ПЗС в конкретных географических зонах. Это может быть отдельный регион или вся страна. Эти меры могут использоваться по отдельности или в совокупности в разных регионах страны, дополняя друг друга. Они включают:

- 1) применение пределов п.п.м. в отдельном регионе (регионах), где используются сухопутные ПЗС;
- 2) применение внутриполосного предела э.и.и.м. для базовых станций ИМТ.

Обычно сухопутные ПЗС развернуты повсеместно и работают по всей стране. В таких случаях эксплуатация ИМТ в полосе частот 1512–1518 МГц может оказаться невозможной.

Информацию о применимости настоящего Приложения см. в сноске к заголовку. Ниже представлена более подробная информация об определении и применении этих мер.

A4-2 Мера 1 – пределы п.п.м.

Администрациям следует определить географические зоны (отдельные части страны или вся ее территория), в которых применяются пределы п.п.м.. Эти максимальные уровни п.п.м. относятся к излучениям базовой станции ИМТ, попадающим в определенные зоны, независимо от того, где расположены БС ИМТ. Максимальные уровни п.п.м. должны соблюдаться на определенной высоте над землей (например, на высоте 1,5 м), на границе и внутри территории. Пределы п.п.м. улучшают совместимость с излучениями ИМТ и дополняют технические требования, изложенные в Приложении 1. Поскольку ИМТ UE может осуществлять передачу только при подключении к сети, расстояние географического разнесения, рассчитанное исходя из уровней плотности потока мощности для БС ИМТ, может также обеспечивать разнесение для UE относительно станций ПЗС наряду с дополнительным ослаблением, обусловленным высотой антенны UE и окружающими препятствиями.

Пределы п.п.м. применяются в два этапа. Значения п.п.м. для этапа 1 основаны на измеренной устойчивости к блокированию существующих сухопутных ПЗС. Значения п.п.м. для этапа 2 основаны на ПЗС, соответствующих уровням устойчивости к блокированию, указанным в Приложении 1. Значения п.п.м. для этапа 2 меньше ограничивают возможности развертывания ИМТ и должны использоваться, когда это требуется заинтересованной администрацией и когда будет сочтено, что устойчивые терминалы ПЗС развернуты более широко. Пределы п.п.м. относятся к излучениям базовых станций ИМТ в полосе частот 1502–1517 МГц.

Эксплуатация сухопутной ПСС обычно разрешается по всей стране, и в этом случае пределы п.п.м. могут применяться на всей территории страны. Тогда работа ИМТ в полосе частот 1512–1518 МГц может оказаться невозможной.

Пределы п.п.м., указанные в таблице 9, относятся к наибольшему и наименьшему значениям усиления антенны ПЗС, указанным в Отчете МСЭ-R М.2529.

ТАБЛИЦА 9
Пределы п.п.м. для излучений БС ИМТ

Этап	Усиление антенны терминала ПЗС (дБи) в направлении базовой станции ИМТ	Этап 1			Этап 2		
		Предел п.п.м. для излучений БС в полосе частот 1 502–1 507 МГц (дБВт/м ²)	Предел п.п.м. для излучений БС в полосе частот 1 507–1 512 МГц (дБВт/м ²)	Предел п.п.м. для излучений БС в полосе частот 1 512–1 517 МГц (дБВт/м ²)	Предел п.п.м. для излучений БС в полосе частот 1 502–1 507 МГц (дБВт/м ²)	Предел п.п.м. для излучений БС в полосе частот 1 507–1 512 МГц (дБВт/м ²)	Предел п.п.м. для излучений БС в полосе частот 1 512–1 517 МГц (дБВт/м ²)
Сухопутные ПЗС	1 (наименьшее)	–54,9	–61,9	–68,9	–19,9	–23,9	–38,9
	32 (наибольшее)	–85,9	–92,9	–99,9	–50,9	–54,9	–69,9

Примечание. – Пределы п.п.м. относятся к общей мощности, излучаемой любой базовой станцией в указанной полосе частот шириной 5 МГц.

Администрациям может потребоваться скорректировать значения в соответствии с характеристиками ПЗС, которые, как ожидается, будут работать на их территории, и с учетом предполагаемой избирательности антенны ПЗС. Можно отметить, что большинство антенн сухопутных ПЗС имеют низкое усиление, поскольку они представляют собой компактные устройства IoT или портативные устройства. Однако антенны ПЗС с высоким усилением обеспечивают более высокий уровень избирательности. В мире существуют места, где усиление антенны в направлении горизонта или базовой станции может быть близким к пиковому значению. Это места с малым углом места ПЗС и близко расположенными базовыми станциями ИМТ, направленными на спутник ПСС, если смотреть со стороны ПЗС. В этих случаях следует учитывать фактические углы по отношению к спутнику, а также направление и расстояние до БС ИМТ, и скорректировать п.п.м. до значения, которое отражает эти факторы.

Может потребоваться географическое разнесение между базовой станцией ИМТ и границей определенных зон, в которых применяются пределы п.п.м. Это особенно справедливо для значений этапа 1 и для более мощных базовых станций ИМТ, использующих верхний блок диапазона частот ИМТ (ближайший к 1518 МГц). Географическое разнесение зависит от ряда факторов, включая э.и.и.м. базовой станции ИМТ, местные препятствия и применимые пределы п.п.м. (этапа 1 или этапа 2). Для некоторых значений п.п.м. и (очень малых) углов места антенны ПЗС расстояние географического разнесения может достигать нескольких десятков километров.

A4-3 Мера 2 – пределы внутриполосной э.и.и.м.

Пределы э.и.и.м., указанные в таблице 10, применяются к базовым станциям ИМТ и к UE и могут использоваться как самостоятельная мера на всей территории данной страны или в качестве дополнения, если администрация решит не использовать уровни п.п.м. для воздушных, морских или сухопутных ПЗС.

Значения э.и.и.м. основаны на устойчивости к блокированию действующих ПЗС и ПЗС следующего поколения, которые соответствуют техническим требованиям, изложенным в настоящей Рекомендации.

Пределы э.и.и.м. могут применяться в два этапа. Значения э.и.и.м. для этапа 1 основаны на измеренной устойчивости к блокированию существующих сухопутных ПЗС. Значения э.и.и.м. для этапа 2 основаны на ПЗС, соответствующих уровням устойчивости к блокированию, указанным в Приложении 3.

ТАБЛИЦА 10

Пределы э.и.и.м. БС ИМТ и мощность передачи UE для обеспечения совместимости с сухопутными станциями ПЗС (для передаваемых сигналов БС ИМТ/UE в полосе частот 1512–1517 МГц)

Вариант	Максимальная э.и.и.м. базовой станции ИМТ (дБм) в сельской местности	Максимальная э.и.и.м. базовой станции ИМТ (дБм) в пригородных районах	Максимальная э.и.и.м. базовой станции ИМТ (дБм) в городской среде	Максимальная мощность передачи пользовательского оборудования ИМТ (дБм)
1 (этап 1) ^{(1), (2)}	19,5	7	5,5	Не определено
1 (этап 2) ^{(1), (3)}	52,5	40	38,5	23
2 (этап 1)	Не определено	Не определено	Не определено	Не определено
2 (этап 2) ⁽⁴⁾	58	58	58	23

⁽¹⁾ Пределы э.и.и.м. не соответствуют стандартным параметрам ИМТ, но могут допускать развертывание других систем.

⁽²⁾ Обеспечение улучшенной совместимости с действующими в настоящее время ПЗС.

⁽³⁾ Обеспечение улучшенной совместимости со стандартами ПЗС следующего поколения по сравнению с вариантом 2.

⁽⁴⁾ Обеспечение совместимости со стандартом ПЗС следующего поколения при более высоком уровне помех по сравнению с вариантом 1.