|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| A close up of a sign  Description automatically generated | **Всемирная конференция радиосвязи (ВКР-23) Дубай, 20 ноября – 15 декабря 2023 года** | |  |
|  | |  | |
|  | |  | |
| **ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ** | | **Документ 101-R** | |
|  | | **27 октября 2023 года** | |
|  | | **Оригинал: английский** | |
|  | | | |
| Япония/Новая Зеландия | | | |
| предложения для работы конференции | | | |
|  | | | |
| Пункт 1.2 повестки дня | | | |

1.2 в соответствии с Резолюцией **245 (ВКР‑19)**, рассмотреть вопрос об определении полос частот 3300−3400 МГц, 3600−3800 МГц, 6425−7025 МГц, 7025−7125 МГц и 10,0−10,5 ГГц для Международной подвижной электросвязи (IMT), включая возможные дополнительные распределения подвижной службе на первичной основе;

Введение

Общее предложение (ОП) Азиатско-Тихоокеанского сообщества электросвязи (АТСЭ) по пункту 1.2 повестки дня ВКР-23 представлено в Дополнительном документе 2, [Документ 62](https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/md/23/wrc23/c/R23-WRC23-C-0062!A2!MSW-E.docx), как часть предложений по работе ВКР-23. Члены АТСЭ поддерживают определение полосы частот 7025−7125 МГц для IMT на глобальной основе путем реализации метода 5C. Члены АТСЭ рассматривают возможность объединения предлагаемой новой Резолюции ВКР **[ACP-A12-7 GHz] (ВКР-23)** с возможной Резолюцией ВКР **[A12-6 GHz]** **(ВКР-23)** для полосы частот 6425−7125 МГц в Районе 1, если она будет согласована.

В ОП АТСЭ также предлагается внести изменения в Регламент радиосвязи (РР) для выполнения требований метода 5С, в частности, по разработке конкретных технических условий, необходимых для защиты действующих служб, например, линий связи (Земля-космос) фиксированной спутниковой службы (ФСС) в полосе частот между 7025 МГц и 7075 МГц.

Настоящий документ представляет собой предложение администраций, подписавших вклад, по дополнению ОП АТСЭ для полосы частот 7025–7125 МГц и содержит конкретные технические условия, необходимые для защиты действующих служб в вышеупомянутой полосе частот. Администрации, подписавшие вклад, также предоставляют дополнительные сведения для точного разъяснения предлагаемых технических условий, чтобы избежать неправильного толкования любых возможных изменений Регламента радиосвязи, вызванных применением метода 5C.

Базовая информация

Для защиты действующих служб, например, линий связи ФСС (Земля-космос) (т. н. линий вверх) в полосе частот от 7025 МГц до 7075 МГц, в ОП АТСЭ приводятся три примера конкретных технических условий в пункте 2 раздела *решает* предлагаемой новой Резолюции **[ACP-A12-7 GHz] (ВКР-23)**. А именно, пункт 2 раздела *решает* содержит *Пример 1*: ограничения по наведению антенны; *Пример 2*: маска ожидаемой эквивалентной изотропно излучаемой мощности (э.и.и.м.); и *Пример 3*: маска максимальной э.и.и.м., соответственно.

Приложение

Подписавшие настоящий вклад администрации предлагают технические условия для пункта 2 раздела *решает* проекта новой Резолюции ВКР для полосы частот 7025−7125 МГц. В соответствии с концепцией, представленной в *Примере 2*, подписавшие вклад администрации предлагают маску ожидаемой (усредненной) э.и.и.м. для базовых станций IMT для защиты линий вверх ФСС (Земля‑космос) на геостационарной орбите от потенциальных суммарных помех, возникающих от станций IMT, работающих на поверхности Земли. Маска ожидаемой э.и.и.м. устанавливает регламентный предел[[1]](#footnote-1)1 ожидаемой э.и.и.м. в пределах каждого окна вертикального угла[[2]](#footnote-2)2 (угла места) (θ) на уровне горизонта или выше (0°≤ θ ≤90°). Предлагаемая маска ожидаемой э.и.и.м. сопровождается специальными *Примечаниями*, в которых четко определен процесс математического ожидания (усреднения) и указаны стохастические параметры, участвующие в процессе ожидания. *Примечания* используются для определения явных условий, необходимых для верификации полученных пределов ожидаемой э.и.и.м., гарантируя, что установленные пределы ясны и не могут быть неверно истолкованы.

Подписавшие вклад администрации также считают, что предлагаемая новая Резолюция **[ACP‑A12‑7 GHz] (ВКР-23)** в ОП АТСЭ может быть объединена с потенциальной новой Резолюцией ВКР **[A12-6 GHz]** для полосы частот 6425‒7125 МГц в Районе 1, в случае достижения согласия. Однако если в ходе обсуждения ВКР-23 будут введены более строгие технические условия, чем те, которые описаны в настоящем предложении, например, значительно более *низкие* пределы ожидаемой э.и.и.м. базовой станции IMT по сравнению с предлагаемыми в данном материале ограничениями в полосе частот 6425−7125 МГц в Районе 1, подписавшие вклад администрации будут выступать за принятие отдельной новой Резолюции для полосы частот 7025‒7125 МГц, применимой только к Району 3, с указанием технических условий, поддерживаемых подписавшими вклад администрациями, которые предложены в данном вкладе.

Предлагаемые дополнения по сравнению с текстом ОП АТСЭ выделены ярко-зеленым. Исключенный текст отмечен ~~зачеркнутым.~~ Предлагаемые дополнения и исключения отмечены, как указано выше, только в отношении изменений, вносимых в предлагаемую новую Резолюцию **[ACP‑A12-7 GHz] (ВКР‑23**).

Кроме того, в Прилагаемом документе 1 к данному вкладу подробно описана точная методика расчета маски ожидаемой э.и.и.м., включая основные допущения, использованные для расчета значений маски.

Обсуждение

Предложение маски ожидаемой э.и.и.м. по своей сути отражает условие *Примера 1*, которое гласит: "*принимать практические меры для обеспечения того, чтобы передающие антенны базовых станций вне помещений при обычных условиях были направлены ниже горизонта при развертывании базовых станций IMT в полосе частот; механическое наведение должно быть на горизонт или ниже горизонта*". По своему характеру маска ожидаемой э.и.и.м. обеспечивает ограничение уровней э.и.и.м. в зависимости от окон вертикальных углов (определенных позднее в рамках предлагаемой новой Резолюции **[ACP-A12-7 GHz] (ВКР-23)** на уровне горизонта или выше для количественной защиты космических станций спутников ФСС, что было бы более соответствующим, чем качественное условие в *Примере 1*.

В рамках исследований совместного использования частот, проведенных в Рабочей группе (РГ) 5D МСЭ-R, с учетом большой площади рассматриваемой и моделируемой поверхности Земли ориентация базовой станции IMT (относительно опорного направления) в горизонтальной (азимутальной) плоскости будет меняться в зависимости от ее физического местоположения, включая относительное расположение к приемнику космической станции ФСС. В результате, если мгновенная э.и.и.м. базовой станции IMT над горизонтом, создающей боковые лепестки в направлении приемника ФСС, вносит свой вклад в суммарную помеху на космической станции ФСС, то одновременный вклад от разных базовых станций IMT не будет одинаковым из-за различий в ориентации базовых станций и направлениях формирования луча. Следовательно, суммарная помеха на приемнике космической станции ФСС представляет собой математическое сложение различных мгновенных э.и.и.м. от разных базовых станций IMT. В результате ограничение максимального значения э.и.и.м. одной базовой станции, как это сделано в *Примере 3*, не является подходящим параметром при рассмотрении суммарных помех на космической станции ФСС, поскольку не отражает статистику суммарных помех. Более подходящим образом ее отражает ожидаемая э.и.и.м. базовой станции IMT, при этом математическое ожидание оценивается по горизонтальным углам, направлениям формирования луча и окнам вертикальных (высотных) углов.

СТАТЬЯ 5

Распределение частот

Раздел IV – Таблица распределения частот  
(См. п. 2.1)

MOD J/NZL/101/1#1372

6700–7250 МГц

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Распределение по службам | | |
| Район 1 | Район 2 | Район 3 |
| 6 700–7 075 | ФИКСИРОВАННАЯ  ФИКСИРОВАННАЯ СПУТНИКОВАЯ (Земля-космос) (космос-Земля) 5.441  ПОДВИЖНАЯ ADD 5.C12  5.458 5.458A 5.458B | |
| 7 075–7 145 | ФИКСИРОВАННАЯ  ПОДВИЖНАЯ ADD 5.C12  5.458 5.459 | |

**Основания**: Определить полосу частот 7025−7125 МГц для IMT путем создания нового примечания РР с условиями, которые изложены в проекте новой Резолюции ВКР.

ADD J/NZL/101/2#1374

5.C12-5C Полоса частот 7025–7125 МГц определена для использования администрациями, желающими внедрить наземный сегмент Международной подвижной электросвязи (IMT). Данное определение не препятствует использованию этой полосы частот каким-либо применением служб, которым она распределена, и не устанавливает приоритета в Регламенте радиосвязи. Применяется Резолюция **[ACP-A12‑7 GHz] (ВКР-23)**.     (ВКР-23)

**Основания**: Определить полосу частот 7025−7125 МГц для IMT путем создания нового примечания РР с условиями, которые изложены в проекте новой Резолюции ВКР.

ADD J/NZL/101/3

проект новой резолюции [ACP-A12-7 GHz] (ВКР-23)

Наземный сегмент Международной подвижной электросвязи   
в полосе частот 7025–7125 МГц во всех Районах

Всемирная конференция радиосвязи (Дубай, 2023 г.),

учитывая,

*a)* что Международная подвижная электросвязь (IMT), включая IMT-2000, IMT‑Advanced и IMT-2020, отражает взгляды МСЭ на глобальный подвижный доступ и предназначена для предоставления услуг электросвязи во всемирном масштабе, независимо от местоположения и типа сети или оконечного устройства;

*b)* что желательно согласование на всемирной основе полос частот для IMT в целях обеспечения глобального роуминга и преимуществ, обусловленных экономией от масштаба;

*c)* что определение для IMT полос частот, распределенных подвижной службе, может изменить ситуацию совместного использования частот в отношении применений служб, которым эта полоса частот уже распределена, и может потребовать мер регламентарного характера;

*d)* что Сектор радиосвязи МСЭ (МСЭ-R) провел в рамках подготовки к ВКР-23 исследования совместного использования частот и совместимости со службами, имеющими распределения в полосе частот 7025–7125 МГц и в соседней с ней полосе, в зависимости от случая, на основании характеристик, имеющихся на тот момент времени, и их результаты могут измениться при изменении этих характеристик;

*e)* что предполагается, что только весьма ограниченное количество базовых станций IMT будут осуществлять связь при положительном угле места в направлении подвижных станций IMT внутри помещений;

*f)* что полоса частот 7025–7125 МГц или ее участок распределена на первичной основе фиксированной, подвижной, фиксированной спутниковой службам (Земля-космос и космос-Земля) и службе космических исследований (Земля-космос),

отмечая

*a)* Резолюции **223 (Пересм. ВКР-19)**, **224 (Пересм. ВКР-19)**, **225 (Пересм. ВКР-12)**, **241 (ВКР-19)**, **242 (ВКР-19)** и **243 (ВКР-19)**, которые также относятся к IMT;

*b)* что, как ожидается, наземные радиоинтерфейсы IMT, определенные в Рекомендациях МСЭ-R М.1457, МСЭ-R М.2012 и МСЭ‑R M.2150, будут разрабатываться в рамках МСЭ-R таким образом, что превзойдут первоначально заданные параметры интерфейсов, с тем чтобы предоставлять усовершенствованные услуги и услуги, превосходящие те из них, которые были предусмотрены в первоначальной реализации;

*c)* что МСЭ-R разработал свою концепцию, в которой определены основы и общие задачи IMT на период до 2030 года и далее, чтобы стимулировать дальнейшее развитие IMT,

признавая,

*a)* что определение какой-либо полосы частот для IMT не означает установления приоритета в Регламенте радиосвязи и не препятствует использованию этой полосы частот любым применением служб, которым она распределена;

*b)* что исследования показали, что защита фидерных линий негеостационарных спутниковых (НГСО) сетей фиксированной спутниковой службы (ФСС) (космос-Земля) требует определения защитных расстояний от нескольких километров до десятков километров. Эти защитные расстояния учитывают тип местности и зависят от нескольких элементов, таких как параметры распространения, топография рельефа местности, параметры станции и орбиты фидерных линий НГСО ФСС (космос-Земля);

*c)* что некоторые администрации планируют использовать полосу частот 7025–7125 МГц или ее части для IMT;

*d)* что некоторые администрации используют и планируют использовать полосу частот 7025–7125 МГц или ее части для других применений подвижной службы, в том числе для других систем беспроводного доступа,

решает,

1 что администрации, желающие внедрить IMT, рассматривают использование полосы частот 7025–7125 МГц, определенной для IMT в п. **5.C12-5C** для всех Районов, с учетом соответствующих Рекомендаций МСЭ‑R в действующей редакции;

2 что администрации, желающие внедрить IMT в полосе частот 7025–7075 МГц, должны применять к IMT следующие условия для обеспечения защиты, продолжения использования и будущего развития фиксированной спутниковой службы (Земля-космос):

*~~[Пример 1]~~*

~~2.1 принимать практические меры для обеспечения того, чтобы передающие антенны базовых станций вне помещений при обычных условиях были направлены ниже горизонта при развертывании базовых станций IMT в полосе частот 7025−7075 МГц; механическое наведение должно быть на горизонт или ниже горизонта;~~

*~~[Пример 2]~~*

2.1 уровень ожидаемой эквивалентной изотропно излучаемой мощности (э.и.и.м.), излучаемой базовой станцией IMT в зависимости от вертикального угла над горизонтом в полосе частот 7025–7075 МГц или ее части, не должен превышать следующих значений:

|  |  |
| --- | --- |
| Окно измерения вертикального угла θ*low* ≤ θ < θ*high* (вертикальный угол θ над горизонтом) | Ожидаемая э.и.и.м.  (дБм/МГц)  (См. ПРИМЕЧАНИЯ 1, 2, 3, 4, 5, 6 и 7) |
| 0° ≤ θ < 5° | 32 |
| 5° ≤ θ < 10° | 27 |
| 10° ≤ θ < 15° | 23 |
| 15° ≤ θ < 20° | 21 |
| 20° ≤ θ < 30° | 19 |
| 30° ≤ θ < 60° | 18 |
| 60° ≤ θ ≤ 90° | 18 |
| ПРИМЕЧАНИЕ 1. **−** Ожидаемая/усредненная э.и.и.м. определяется как математическое ожидание (первый момент) набора значений э.и.и.м. ~~как среднее значение э.и.и.м.,~~ оцениваемое: ~~при этом усреднение производится:~~  – по горизонтальным углам, ϕ, от –180° до +180°, при этом предполагается, что базовая станция IMT формирует луч в определенном направлении в пределах ~~своего~~ горизонтального и вертикального диапазона управления базовой станции IMT,  – по различным направлениям формирования лучей в пределах диапазона управления базовой станции IMT как в горизонтальном, так и вертикальном плане,  – в заданном окне ~~измерения~~ вертикального угла θ*low*  ≤  θ  <  θ*high*. на горизонте или выше него, где горизонт соответствует θ = 0°. Вертикальный угол θ находится по отношению к оси зенита по часовой стрелке.  ПРИМЕЧАНИЕ 2. ‒ Поскольку э.и.и.м. базовой станции IMT является случайной величиной, ее математическое ожидание должно быть основано на наборе выборок э.и.и.м. таким образом, чтобы доверительный интервал математического ожидания составлял не менее 95%.  ПРИМЕЧАНИЕ 3. ‒ Базовые станции IMT должны всегда соответствовать определенным пределам ожидаемой э.и.и.м. независимо от углов механического наклона, которые учитываются при развертывании базовых станций IMT в различных условиях, например, в городских, пригородных и сельских районах.  ПРИМЕЧАНИЕ 4. ‒ Для проверки ожидаемой э.и.и.м. для каждого окна вертикального угла горизонтальные углы ϕ от −180° до +180° охватывающие всю горизонтальную плоскость, должны быть выбраны из равномерного распределения с замкнутым интервалом ϕ ∈ [−180°, 180°].  ПРИМЕЧАНИЕ 5. ‒ Для проверки ожидаемой э.и.и.м. в каждом окне вертикального угла направления формирования луча, используемые в процессе математического ожидания, должны быть основаны на равномерном распределении в горизонтальной и вертикальной областях в пределах дальности управления лучом базовой станции IMT для диапазона частот, указанного в настоящей резолюции.  ПРИМЕЧАНИЕ 6. ‒ После проведения измерений базовые станции IMT должны всегда соответствовать указанным пределам ожидаемой э.и.и.м. для всех указанных диапазонов вертикальных углов. Перед передачей лучей базовой станцией IMT производитель системы IMT должен выдать оператору IMT декларацию с указанием соответствия уровней ожидаемой э.и.и.м. для всех диапазонов вертикальных углов.  ПРИМЕЧАНИЕ 7. ‒ Набор значений э.и.и.м., используемый для проверки ожидаемой э.и.и.м. для каждого окна вертикального угла, должен быть математическим суммированием обоих состояний поляризации антенны базовой станции IMT, без применения развязки по поляризации. | |

*~~[Пример 3~~]*

~~2.1 применяется следующий предел э.и.и.м., излучаемой каждой базовой станцией IMT, для данного угла места над горизонтом:~~

~~Пределы э.и.и.м. базовых станций IMT~~

| ~~Угол места (θ) в градусах~~ | **~~Максимальная э.и.и.м.  дБВт/100 МГц~~** |
| --- | --- |
| ~~0 ≤ θ ≤  (Подлежит определению)~~ | ~~Подлежит определению~~ |
| *~~(Подлежит определению) <~~*~~θ~~*~~≤ (Подлежит определению)~~* | ~~Подлежит определению~~ |
| ~~(Подлежит определению) < θ ≤ 90~~ | ~~Подлежит определению~~ |

*~~[Пример 1]~~*

3 что администрации, желающие развернуть IMT в полосе частот 7025–7075 МГц, должны обеспечивать защиту, дальнейшее использование и будущее развитие фидерных линий для НГСО фиксированной спутниковой службы станций (космос-Земля) путем принятия координационных мер в отношении конкретной площадки, на национальном уровне или посредством двусторонних соглашений:

3*bis* что IMT в диапазоне частот 7025–7075 МГц не должна использоваться применениями, относящимися к воздушной навигации,

*~~[Пример 2]~~*

~~3 (не используется);~~

~~3~~*~~bis~~* ~~(не используется),~~

предлагает администрациям

принять во внимание преимущества согласованного использования спектра для наземного сегмента IMT,

предлагает Сектору радиосвязи МСЭ

1 разработать согласованные планы размещения частот, для того чтобы содействовать развертыванию IMT в полосе частот 7025–7125 МГц во всех Районах;

2 продолжить предоставлять руководящие указания, для того чтобы обеспечить возможность удовлетворения потребностей развивающихся стран в электросвязи с помощью IMT;

3 разработать Рекомендацию по рассмотрению методов определения географических зон для сосуществования базовых станций IMT, работающих в полосе частот 7025–7125 МГц, и земных станций систем НГСО, работающих в полосе 6700–7075 МГц;

4 обновить существующие Рекомендации/Отчеты МСЭ-R или разработать новые Рекомендации МСЭ-R, в зависимости от обстоятельств, предоставлять информацию и помощь заинтересованным администрациям в отношении возможной координации станций ФС со станциями IMT в полосе частот 7025–7125 МГц;

5 разработать Рекомендации и/или Отчеты МСЭ‑R, в зависимости от случая, которые помогут администрациям обеспечить эффективное использование полосы частот 7025−7125 МГц посредством механизмов сосуществования между IMT и другими применениями подвижной службы, в том числе другими системами беспроводного доступа,

поручает Директору Бюро радиосвязи

довести настоящую Резолюцию до сведения соответствующих международных организаций.

**Основания**: Определить полосу частот 7025−7125 МГц для IMT путем создания нового примечания РР с условиями, которые изложены в проекте новой Резолюции ВКР.

SUP J/NZL/101/4#1391

резолюция 245 (ВКР‑19)

Исследования связанных с частотами вопросов в целях определения спектра для наземного сегмента Международной подвижной электросвязи в полосах частот 3300–3400 МГц, 3600–3800 МГц, 6425−7025 МГц, 7025−7125 МГц и 10,0−10,5 ГГц

**Основания**: Работа по пункту 1.2 повестки дня ВКР-23 завершена.

ПРИЛАГАЕМЫЙ ДОКУМЕНТ 1

Методика и ключевые допущения при расчете пределов ожидаемой э.и.и.м. базовой станции IMT

# 1 Введение

Настоящий прилагаемый документ содержит подробное объяснение предлагаемых пределов ожидаемой э.и.и.м. базовой станции IMT для проекта новой Резолюции **[ACP-A12-7 GHz] (ВКР‑23)**, в котором концепция ожидаемой э.и.и.м. из полосы частот 6425‒7025 МГц в разделе 1/1.2/5.5 Отчета ПСК для ВКР-23 (*"Рассмотрение регламентарно-процедурных вопросов по определению полосы 6425–7125 МГц для IMT"*) была расширена до полосы частот 7025‒7125 МГц.

Ожидаемая э.и.и.м. базовой станции IMT определяется процессом математического усреднения по распределению горизонтальных (азимутальных) углов, распределению горизонтальных и вертикальных (высотных) направлений формирования луча в диапазоне управления базовой станции IMT и вертикальных угловых окон на уровне горизонта и выше, как это концептуально показано в Документе [CPM23-2/229](https://www.itu.int/md/R19-CPM23.2-C-0229/en).

В Отчете ПСК23-2 примеры пределов ожидаемой э.и.и.м. были получены на основе многочисленных исследований в пункте 2.1 раздела *решает*2.1 в проекте новой Резолюции **[A12-6 GHz] (ВКР‑23)**. Следуя тем же техническим предположениям (в соответствии с базовыми параметрами Рабочей группы МСЭ-R 5D, приведенными в Документе [5D/1776 (Приложение 4.17)](https://www.itu.int/dms_ties/itu-r/md/19/wp5d/c/R19-WP5D-C-1776!H4-N4.17!MSW-E.docx), подписавшие предложение администрации на основе специального исследования (исследование B в Рабочей группе МСЭ-R 5D) вывели пределы ожидаемой э.и.и.м. базовой станции IMT, используя Ra\_suburban = 5%; Ra\_urban = 10%; и Rb = 1%.

Хотя исследование, использованное для определения ожидаемой э.и.и.м. базовой станции IMT, было сосредоточено на совместном использовании частот и совместимости между распределением ФСС (Земля-космос) в полосе частот 7025−7075 МГц и кандидатной полосой для систем IMT от 7025 МГц до 7125 МГц, оно также применимо к полосе частот 6425−7025 МГц, поскольку в исследовании были приняты те же типичные параметры глобально применимых несущих ФСС (например, несущая 1), предоставленных Рабочей группой 4A Рабочей группе 5D МСЭ R для полосы частот 6425−7025 МГц.

# 2 Пределы э.и.и.м. базовой станции IMT

## 2.1 Методика расчета

Концепция ожидаемой э.и.и.м. базовой станции IMT в зависимости от заданного окна вертикального угла была проиллюстрирована в документе [CPM23-2/229](https://www.itu.int/md/R19-CPM23.2-C-0229/en).

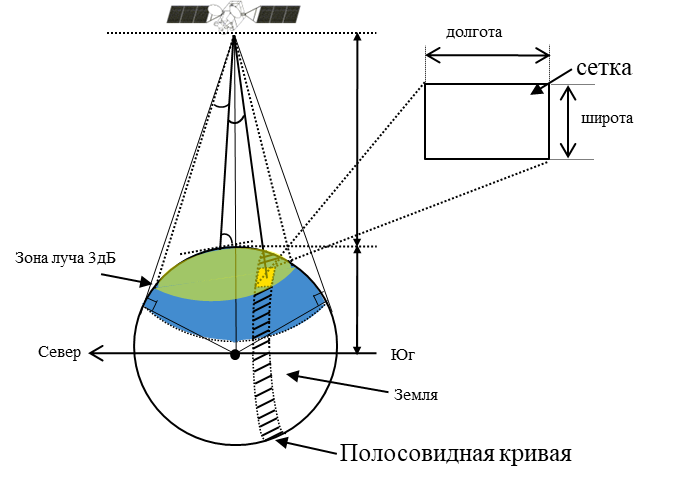
Предлагаемые пределы определяются исходя из максимально допустимого уровня суммарных помех на приемнике космической станции ФСС, удовлетворяющего установленному Рабочей группой МСЭ-R 4A критерию долгосрочной защиты от помех -10,5 дБ, и в обратном порядке с учетом влияния различных технических параметров, включая коэффициент усиления антенны космической станции ФСС, потери при распространении радиоволн от места расположения базовой станции IMT до приемника космической станции ФСС (включая потери за счет отражений), плотность базовых станций IMT как для городской макросреды, так и для пригородной макросреды, загрузка сети и коэффициенты активности TDD. Это позволяет получить предел э.и.и.м. как функцию для окна вертикального угла на уровне горизонта или выше для каждой базовой станции IMT.

Методика выведения предлагаемых пределов ожидаемой э.и.и.м. с учетом результатов исследования совместного использования частот соответствует *пошаговой процедуре*, изложенной ниже:

1 **Усреднение по горизонтальным углам и направлениям формирования луча** – На первом шаге вычисляется ожидаемая э.и.и.м. базовой станции IMT, определенная в Уравнении (1). Отметим, что математическое ожидание на этом шаге оценивается по горизонтальным углам и направлениям формирования луча соответственно. Как показано на Рис. 1 (на следующей странице), мы рассматриваем область на поверхности Земли в пределах *сетки,* заданной определенной долготой и широтой. Это демонстрируется с помощью небольшой (в виде параллелограмма) области, выделенной желтым цветом вдоль полоcовидной кривой, проходящей по поверхности Земли, а также с помощью покомпонентного изображения, на котором указаны долгота и широта сетки. Сетка содержит множество базовых станций IMT в кластерном формировании из 19 ячеек, 57 секторов (по три сектора на ячейку), в соответствии с методикой, изложенной в Рекомендации МСЭ-R М.2101. Учитывая площадь сетки, суммарные помехи от кластера из 19 сот *масштабированы* надлежащим образом на основе площади территории в сетке и коэффициента развертывания IMT, определяемого параметрами Ra и Rb (указаны в разделе 1 Приложения 1), а также плотности базовых станций IMT для городской макросреды и макросреды пригорода соответственно. При этом следим за тем, чтобы *центральный* вертикальный угол сетки относительно приемника космической станции ФСС находился в пределах окна вертикальных углов, θ*low*≤ θ < θ*high* относительно горизонта базовой станции IMT.

рисунок 1

Геометрия для анализа суммарных помех на линии вверх от систем IMT до приемника космической станции ФСС



Для *каждой* реализации по методу Монте-Карло исследования совместного использования частот и совместимости IMT-ФСС, в общей сложности для 10 000 независимых реализаций, выполняются следующие вычисления:

a) Предполагается, что каждая базовая станция IMT в сетке (часть кластера базовых станций IMT) обслуживает три единицы пользовательского оборудования IMT, географическое положение которых относительно базовой станции IMT определяется по методике, изложенной в Рекомендации МСЭ-R M.2101;

b) Каждая базовая станция IMT (каждый сектор) в пределах сетки выбирает равномерно распределенное горизонтальное направление (ориентация БС относительно опорного направления), ϕ*,* где −180° ≤ ϕ ≤ 180°. Для этого в общей сложности выбираются 3 равномерно распределенных горизонтальных направления;

c) Каждая базовая станция IMT (каждый сектор) в сетке выбирает три направления формирования луча (в пределах диапазона управления базовой станции IMT) с учетом положения пользовательского оборудования IMT (т. е. три пары горизонтальных и вертикальных направлений);

d) Получены мгновенные значения э.и.и.м. для каждой базовой станции IMT.

Результат, полученный в пункте d), выше, суммируется 10 000 раз для каждой сетки (что соответствует общему числу реализаций по методу Монте-Карло), и полученный результат делится на (10 000) × (общее число базовых станций IMT в сетке) × (три единицы пользовательского оборудования IMT на базовую станцию) для получения ожидаемой э.и.и.м. по направлениям формирования луча и горизонтальным углам для одной базовой станции IMT.

Описанный выше процесс повторяется для *всех* сеток по всей поверхности Земли в пределах видимой области зоны обслуживания луча ФСС в "поясовидной кривой" (см. Рис. 1). Таким образом,

, (1)

где:

*i*  индекс сетки (постоянный для всех 10 000 реализаций), центральный вертикальный угол которой находится в окне вертикального угла, θ*low*≤ θ < θ*high*;

 ожидаемая э.и.и.м. базовой станции IMT в *i*‑й сетке (в единицах мВт/МГц);

*Ni*  общее количество э.и.и.м. выборок, полученных из пункта d) выше, для базовой станции IMT в *i*-й сетке (для всех 10 000 реализаций);

*n*  индекс э.и.и.м. базовой станции IMT в сетке для всех 10 000 реализаций;

*P*(*n*) *n*-я выборка э.и.и.м. базовой станции IMT (где n ‒ часть всех выборок э.и.и.м.) (в единицах мВт/МГц).

2 **Усреднение по окнам вертикальных углов**– Итоговая ожидаемая э.и.и.м., , затем рассчитывается путем дальнейшего усреднения результатов этапа (1) по вертикальному углу θ в пределах окна вертикального угла, θ*low*≤ θ < θ*high*, с учетом отношения числа базовых станций IMT в сетке к общему числу базовых станций IMT во всех рассматриваемых сетках в пределах данного окна вертикального угла. Таким образом,

, (2)

где:

 ожидаемая э.и.и.м. базовой станции IMT в пределах окна вертикального угла θ*low*≤ θ < θ*high* (в единицах мВт/МГц);

*Nm*  общее количество э.и.и.м. выборок базовой станции IMT в пределах *m*-го окна вертикального угла, θ*low*≤ θ < θ*high* (для всех 10 000 реализаций);

*Lm*  общее количество сеток, центральный вертикальный угол которых находится в пределах *m*-го окна вертикального угла, θ*low*≤ θ < θ*high*.

3 **Расчет предлагаемых пределов ожидаемой э.и.и.м. с учетом коэффициента компенсации** – Затем запас на помехи по результатам исследования распределяется на ожидаемую э.и.и.м. шага (2) для получения предлагаемого предела ожидаемой э.и.и.м.  путем *добавления* коэффициента компенсации, , как определено в следующем выражении:

. (3)

Учитывая, что:

 это предел ожидаемой э.и.и.м. базовой станции IMT в пределах окна вертикального угла θ*low*≤ θ < θ*high* (в единицах мВт/МГц);

 это коэффициент компенсации для окна вертикального угла θ*low*≤ θ < θ*high* (в единицах дБ).

Следует отметить, что вклад помех *каждого* окна вертикального угла в суммарные помехи будет зависеть от уровней э.и.и.м. базовых станций IMT по отношению к космической станции ФСС и количества базовых станций IMT в данном окне вертикального угла. Таким образом, коэффициент компенсации (), должен быть скорректирован (взвешен) таким образом, чтобы суммарные помехи от базовых станций IMT с компенсированными э.и.и.м. в направлении космической станции ФСС удовлетворяли критерию долгосрочной защиты ФСС с учетом вклада каждого окна вертикального угла в суммарные помехи. Предполагая, что суммарная помеха от базовых станций IMT в пределах окна вертикального угла θ*low*≤ θ < θ*high*, может быть представлена как:

, (4)

где:

*Im*  вклад суммарных помех, принятых приемником космической станции ФСС от взаимодействующих базовых станций IMT в *m*-ом окне вертикального угла, θ*low*≤ θ < θ*high* (в единицах мВт/МГц);

ω*m*  весовые коэффициенты в m-м окне вертикального угла θ*low*≤ θ < θ*high*;

*I*0  постоянная величина.

С учетом вышесказанного суммарная помеха, принимаемая приемником космической станции ФСС, может быть представлена в виде

. (5)

Учитывая, что в уравнении (5):

*Iagg* суммарная помеха, принимаемая приемником космической станции ФСС от базовых станций IMT в зоне видимости ФСС (в единицах мВт/МГц);

*m* индекс окна вертикального угла θ*low*≤ θ < θ*high*,;

*M* общее количество вертикальных угловых окон, охватывающих желаемый диапазон вертикальных углов.

Далее предположим, что сумма компенсированных суммарных помех, создаваемых базовыми станциями IMT в каждом окне вертикального угла, равна максимально допустимой суммарной помехе, соответствующей критерию долговременной защиты космической станции ФСС, выраженному следующим уравнением:

, (6)

где:

*Iʹagg*  максимально допустимая суммарная помеха, принимаемая приемником космической станции ФСС от базовых станций IMT, соответствующая критерию долговременной защиты спутниковой космической станции ФСС (в единицах мВт/МГц);

*Km*  коэффициент компенсации для *m*-го окна вертикального угла θ*low*≤ θ < θ*high* содержащий действительное скалярное значение .

Из уравнений (4), (5) и (6) *запас на помехи* может быть выражен как:

. (7)

Коэффициент компенсации может быть выбран *равным (равномерным)* или *неравным (неравномерным)* (т. е. взвешенным) по окнам вертикального угла в зависимости от желаемых пределов ожидаемой э.и.и.м.:

a) При условии равного (равномерного) распределения запаса на помехи по окнам вертикального угла коэффициент компенсации совпадает с запасом на помехи, полученным по результатам исследования, и является равномерным по окнам вертикального угла. В этом случае коэффициент компенсации, *Km*, является постоянной величиной в уравнении (7) и равен запасу на помехи.

b) При неравномерном (неоднородном) распределении коэффициент компенсации каждого окна вертикального угла может быть взвешен между окнами вертикального угла, так что взвешенный (неоднородный) коэффициент компенсации может быть выбран с учетом вклада окна вертикального угла. Для этого коэффициенты компенсации, *Km*, выбираются с учетом весовых коэффициентов,ω*m*, таким образом, чтобы удовлетворялось уравнение (7).

4 **Подтверждение предложенных пределов ожидаемой э.и.и.м.** – Для простоты предложенные ограничения на ожидаемую э.и.и.м. из шага (3) проверяются с помощью моделирования. В частности, мы подтверждаем, что суммарные помехи от базовых станций IMT с э.и.и.м. θ*low*≤ θ < θ*high*, компенсированные окном вертикального угла , в направлении космической станции ФСС по-прежнему удовлетворяют критерию долгосрочной защиты ФСС.

## 2.2 Предлагаемые пределы ожидаемой э.и.и.м. базовой станции IMT

Значения пределов ожидаемой э.и.и.м. базовой станции IMT для каждого окна вертикального угла предлагаются на основе результатов исследования при следующих допущениях (подробно представлены в разделе 2.2 Документа [5D/1776, Приложение 4.17](https://www.itu.int/dms_ties/itu-r/md/19/wp5d/c/R19-WP5D-C-1776!H4-N4.17!MSW-E.docx)):

Развертывание IMT

‒ значения плотности развертывания для большой территории на основе метода Рабочей группы 5D МСЭ‑R, при Ra\_suburban = 5%; Ra\_urban = 10%; и Rb = 1%.

‒ Плотность развертывания базовых станций IMT составляет 10 БСс/км2/2,4 БСс/км2 для городских макросот/пригородных макросот соответственно, где определение базовой станции дано в Документе [5D/1776, Приложение 4.17](https://www.itu.int/dms_ties/itu-r/md/19/wp5d/c/R19-WP5D-C-1776!H4-N4.17!MSW-E.docx).

‒ Коэффициент развертывания базовых станций IMT составляет 89%/11% для городских/пригородных, соответственно.

Модель потерь за счет отражений

‒ Использовалась модель потерь за счет отражений как в документе [3K/178](https://www.itu.int/md/R19-WP3K-C-0178/en).

Характеристики ФСС

‒ Глобальный луч несущей №1 с учетом коэффициента коррекции общего интегрального усиления (TIG) для приемной антенны космической станции ФСС, равного ‒2,7 дБ. Характеристики FSS соответствуют Документу [5D/734](https://www.itu.int/md/R19-WP5D-C-0734/en).

‒ Орбитальное положение: Рассматривается геостационарная орбита ФСС 128° з. д.

Результаты исследования показали отсутствие превышения критерия долговременной защиты ФСС, запас на помехи ниже этого критерия для несущей 1 (глобальный луч) составляет 11,44 дБ. Таким образом, на основании методики, изложенной в разделе 2.1 настоящего приложения, и результатов исследования для случая глобального луча, в таблице 1 приведены предлагаемые пределы ожидаемой э.и.и.м. в зависимости от окон вертикального угла на уровне горизонта и выше.

ТАБЛИЦА 1

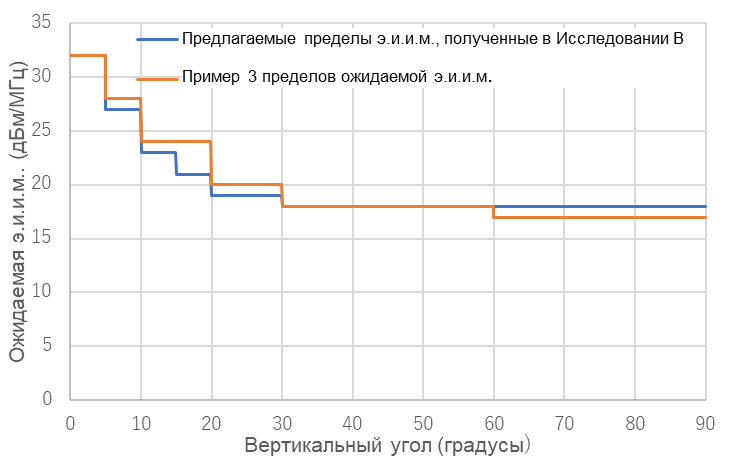
Предлагаемые пределы предложенной э.и.и.м. базовой станции IMT   
как функция вертикального угла θ над горизонтом.

| Окно вертикального угла  θ *low ≤* θ *<* θ *high* (вертикальный угол θ на уровне горизонта или выше) | Ожидаемая э.и.и.м. (дБм/МГц) |
| --- | --- |
| 0° ≤ θ < 5° | 32 |
| 5° ≤ θ < 10° | 27 |
| 10° ≤ θ < 15° | 23 |
| 15° ≤ θ < 20° | 21 |
| 20° ≤ θ < 30° | 19 |
| 30° ≤ θ < 60° | 18 |
| 60° ≤ θ ≤ 90° | 18 |

Отмечая, что *Пример* *3* раздела 2.1 *решает* проекта новой Резолюции в ПСК Отчет (приведен на Рисунке 2) по пределам ожидаемой э.и.и.м. включен в некоторые другие предложения, подписавшие вклад администрации также проверили, что базовые станции IMT с *Примером 3* по пределам ожидаемой э.и.и.м. по-прежнему удовлетворяют критериям защиты линии вверх ФСС при допущениях, использованных в исследовании.

рисунок 2

Сравнение предлагаемых пределов ожидаемой э.и.и.м. базовой станции IMT с примером 3 в проекте новой Резолюции [A12-6 GHz] (ВКР-23)



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

1. 1 Когда это целесообразно, маска ожидаемой (средней) э.и.и.м. для данного окна вертикального угла (на уровне горизонта или выше) также называется "пределом" ожидаемой э.и.и.м. для рассматриваемого окна вертикального угла. В результате термины "*маска э.и.и.м*." и "*предел ожидаемой э.и.и.м.*" используются как взаимозаменяемые. [↑](#footnote-ref-1)
2. 2 Отметим, что под "*окном вертикального угла*" понимается дискретный набор вертикальных углов, ограниченный определенным угловым диапазоном. [↑](#footnote-ref-2)