|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| A close up of a sign  Description automatically generated | **Всемирная конференция радиосвязи (ВКР-23) Дубай, 20 ноября – 15 декабря 2023 года** | |  |
|  | |  | |
|  | |  | |
| **ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ** | | **Дополнительный документ 10 к Документу 99(Add.22)-R** | |
|  | | **27 октября 2023 года** | |
|  | | **Оригинал: английский** | |
|  | | | |
| Япония | | | |
| ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ РАБОТЫ КОНФЕРЕНЦИИ | | | |
|  | | | |
| Пункт 7(H) повестки дня | | | |

7 рассмотреть возможные изменения в связи с Резолюцией 86 (Пересм. Марракеш, 2002 г.) Полномочной конференции о процедурах предварительной публикации, координации, заявления и регистрации частотных присвоений, относящихся к спутниковым сетям, в соответствии с Резолюцией **86 (Пересм. ВКР-07)** в целях содействия рациональному, эффективному и экономному использованию радиочастот и любых связанных с ними орбит, включая геостационарную спутниковую орбиту;

7(H) Тема Н – Укрепление защиты в Приложениях **30/30А** к РР для Районов 1 и 3 и Приложении **30В** к РР

Рассмотрение темы H пункта 7 повестки дня ВКР-23 в части, касающейся Приложения 30 к РР

# 1 Базовая информация

Сфера охвата темы Н по пункту 7 повестки дня ВКР-23 включает (цитата из раздела 4/7/8.1 Отчета ПСК, Док. [WRC-23/3](https://www.itu.int/md/R23-WRC23-C-0003/en)):

1) рассмотрение возможности исключения положений, связанных с неявным согласием, в Приложениях **30**/**30A** для Районов 1 и 3 и **30B** к РР, где это целесообразно;

2) рассмотрение возможности применения значения допустимого ухудшения 0,25 дБ в отношении EPM для присвоений в Планах Приложений **30**/**30A** к РР для Районов 1 и 3, в отличие от применяемого в настоящее время значения 0,45 дБ.

На своем собрании в мае 2022 года Рабочая группа (РГ) 4A рассмотрела вопросы о неявном согласии в ПP**30/30A**, **30B**, а также о допустимом ухудшении EPM (эквивалентного запаса по защите) в ПP**30/30A** и приняла решение сделать эти вопросы темой пункта 7 повестки дня ВКР-23. В отношении сокращения допустимого ухудшения EPM с 0,45 дБ до 0,25 дБ Япония представила вклад (Док. [4A/545](https://www.itu.int/md/R19-WP4A-C-0545/en)), в котором предлагается сохранить допустимое ухудшение EPM на уровне 0,45 дБ.

В сентябре 2022 года Япония также предложила на собрании РГ 4A, что с целью предотвратить ситуацию, когда присвоение в Плане обесценивается из-за очень низких значений EPM и становится бесполезным, необходимо пересмотреть положения, касающиеся неявного согласия, при этом существующую ситуацию невозможно избежать за счет сокращения допустимого ухудшения EPM (Док. [4A/714](https://www.itu.int/md/R19-WP4A-C/en)).

На собрании ПСК23-2 в марте/апреле 2023 года в контексте темы H пункта 7 повестки дня ВКР-23 было отмечено, что необходимо дальнейшее исследование в отношении диапазона орбитального разноса от 0 до 9 градусов и уровня перекрытия частот от частичного до полного перекрытия. Япония представила результаты исследований применимости и эффективности критериев п.п.м. и EPM с учетом вышеуказанных аспектов и предложила пересмотреть Отчет МСЭ-R (Док. [4A/978](https://www.itu.int/md/R19-WP4A-C-0978/en), [Приложение 1](https://www.itu.int/dms_ties/itu-r/md/19/wp4a/c/R19-WP4A-C-0978!N01!MSW-E.docx)).

В настоящем документе представлена подробная техническая информация по теме H пункта 7 повестки дня ВКР-23, подкрепляющая вывод о том, что с целью предотвратить ситуацию, когда присвоение в Плане обесценивается от очень низких значений EPM и становится бесполезным, необходимо пересмотреть положения, касающиеся неявного согласия, при этом существующую ситуацию невозможно исправить за счет сокращения допустимого ухудшения EPM.

В разделе 4/7/8.3.2 Документа WRC-23/3, касающемся допустимого ухудшения EPM в Приложениях **30**/**30A** к РР для Районов 1 и 3, говорится следующее:

В отношении допустимого ухудшения EPM ниже приведены следующие мнения:

*Мнение* *1*

*Следует упомянуть, что значение 0,45 дБ использовалось только для упрощения пересмотра Планов для Районов 1 и 3 к ВКР-2000. Теперь, после завершения пересмотра Планов для Районов 1 и 3, отсутствует необходимость повышать значение допустимого ухудшения ЕРМ с 0,25 дБ до 0,45 дБ в отношении присвоений в Плане РСС или присвоений с общенациональным охватом. Помимо этого, общее значение допустимого ухудшения EPM 0,25 дБ используется для плановых полос РСС в Районе 2.*

*Мнение 2*

*Были выдвинуты предложения об изменении допустимого ухудшения EPM (эквивалентного запаса по защите) с текущих 0,45 дБ на 0,25 дБ. В отношении такого возможного снижения в ходе исследований были сделаны изложенные ниже заключения:*

*1) Исторически сложилось так, что допустимое ухудшение EPM было снижено с 0,25 дБ до 0,45 дБ на ВКР-2000. Причиной такого ослабления было введение в Планах Районов 1 и 3 цифровой модуляции, которая является более надежной, чем аналоговая модуляция. По этой же причине значение защитного отношения сигналов в совмещенном канале на линии вниз было снижено с 21 дБ до 23 дБ (раздел 3.4 Дополнения 5 к Приложению* ***30*** *к РР), в дополнение к ослаблению допустимого ухудшения EPM.*

*2) Вследствие этого изменение допустимого ухудшения ЕРМ, даже если оно применимо только к Плану, приведет к возникновению несоответствий с основой Плана, принятого на ВКР-2000, и критерием совместного использования, поскольку План ВКР-2000 основан на значении допустимого ухудшения ЕРМ 0,45 дБ.*

*3) В Дополнении 1 к Приложению* ***30*** *к РР указаны два критерия для совместного использования частот РСС для Районов 1 и 3: допустимое ухудшение EPM и маски п.п.м. (см. Рисунок 4/7/8.3.2-1 для орбитальных разносов 3 градуса и 6 градусов). При снижении допустимого ухудшения EPM с 0,45 дБ (левая сторона Рисунка 4/7/8.3.2-1) до 0,25 дБ (правая сторона Рисунка 4/7/8.3.2-1), критерий допустимых помех становится строже приблизительно на 3 дБ в случае, если эталонный EPM уже ниже 0 дБ. Тем не менее, около значения эталонного EPM 0 дБ применим критерий п.п.м., поскольку критерий допустимых помех является менее строгим, чем критерий EPM. Таким образом, снижение допустимого ухудшения EPM с 0,45 дБ до 0,25 дБ не даст результата в этой области, за исключением случаев, когда значение э.и.и.м. составляет 57 дБВт, что соответствует нормальным присвоениям в Плане. Однако в случае столь высокого значения э.и.и.м., если и спутник, создающий помехи, и спутник, принимающий помехи, имеют низкие значения EPM, то уровень помех между спутниками будет очень высоким. Одной из причин значительного ухудшения, например ухудшение EPM на 10 дБ, являются положения о неявном согласии, даже если признано, что План присвоений в значительной мере затронут результатами рассмотрения с использованием критерия EPM или критерия п.п.м., и поэтому сокращение допустимого ухудшения EPM с 0,45 дБ до 0,25 дБ не способствует решению этой проблемы для Плана присвоений.*

*Целесообразно отметить явление, связанное с эталонным EPM 0 дБ, критерий п.п.м. применим, когда критерий допустимых помех менее строгий, чем критерий EPM. Это мнение основано на двух конкретных сценариях совместного использования частот с разносом в 3 и 6 градусов и полным перекрытием частот. Это явление может быть неприменимо в случае других сценариев совместного использования частот между присвоениями Плана и дополнительными видами использования, принимая во внимание, что диапазон орбитального разноса составляет от 0 до 9 градусов, а уровень перекрытия частот варьируется от частичного до полного перекрытия. Таким образом, необходимы дальнейшие исследования, чтобы проверить, действительно ли мнение, что снижение допустимого уровня ухудшения EPM с 0,45 дБ до 0,25 дБ не способствует решению проблемы очень низкого уровня EPM для присвоений в Плане, справедливо для других случаев.*

РИСУНОК 4/7/8.3.2-1

Применение критериев EPM и п.п.м.

|  |  |
| --- | --- |
| a) разнос 3 град. | |
| Ухудшение EPM при −0,45 дБ (Отчет МСЭ-R BO.2497) | Ухудшение EPM при −0,25 дБ |
|  | |

|  |  |
| --- | --- |
| b) разнос 6 град. | |
| Ухудшение EPM при −0,45 дБ (Отчет МСЭ-R BO.2497) | Ухудшение EPM при −0,25 дБ |
| A graph of different colored lines  Description automatically generated | Chart, line chart  Description automatically generated |

*4) Результаты расчетов механизма ухудшения EPM РСС для Районов 1 и 3 показали, что суммарное ухудшение EPM составило от –0,9 дБ (–0,45 дБ для одной спутниковой сети в +3 градуса и –0,45 дБ для другой спутниковой сети в –3 град.) до –2,7 дБ в зависимости от форм окружающих лучей шести создающих помехи спутниковых сетей при условии значения допустимого ухудшения EPM 0,45 дБ.*

В настоящем документе представлена более подробная информация, в частности относительно мнения 2, пп. 3) и 4), выше.

# 2 Подробная информация относительно мнения 2, представленного в разделе 4/7/8.3.2 Док. WRC-23/3

В разделе Отчета ПСК-23 (Док. WRC-23/3), посвященном теме H пункта 7 повестки дня ВКР-23, на Рис. 4/7/8.3.2-1 показано применение критериев EPM и п.п.м. для углов орбитального разноса 3 градуса и 6 градусов и ухудшения EPM −0,45 дБ и −0,25 дБ соответственно. Проведено исследование для других углов орбитального разноса, а именно 0, 1 и 9 градусов, результаты которого показаны на Рис. 1 наряду с уже имеющимися результатами, представленным на Рис. 4/7/8.3.2-1 Отчета ПСК-23.

Следует отметить, что на Рис. 1 линия жесткого предела п.п.м. находится за пределами графика для орбитального разноса 0 градусов и 1 градус. При орбитальном разносе 9 градусов жесткий предел п.п.м. и критерии п.п.м. совпадают. В таком случае ко всем эталонным значениям EPM всегда применяется критерий п.п.м. Следует также обратить внимание, что разница в пороговых значениях п.п.м., получаемых на основе критерия EPM при допустимом ухудшении EPM ‒0,45 B и ‒0,25 дБ, составляет 2,7 дБ, если эталонное значение *EPM* равно или меньше 0 дБ.

Из Рис. 1 можно сделать вывод, что при эталонном EPM, составляющем от 0 дБ to −5 дБ, критерий п.п.м. является эффективным для низкой э.и.и.м., такой как 51,5 дБВт, и орбитального разноса более 1 градуса. Критерий п.п.м. эффективен в этом районе для размещения нового спутника, если существующие спутники имеют низкую э.и.и.м.

рисунок 1

Применение критериев EPM и п.п.м.

(Для орбитальных разносов 3 и 6 градусов скопирован Рисунок 4/7/8.3.2-1 из Док. WRC-23/3)

|  |  |
| --- | --- |
| a) разнос 0 град. | |
| Ухудшение EPM при –0,45 дБ | Ухудшение EPM при –0,25 дБ |
|  | |

|  |  |
| --- | --- |
| b) разнос 1 град. | |
| Ухудшение EPM при –0,45 дБ (Отчет МСЭ-R BO.2497) | Ухудшение EPM при –0,25 дБ |
|  | |

|  |  |
| --- | --- |
| c) разнос 3 град.  (Скопирован Рисунок 4/7/8.3.2-1 из Док. WRC-23/3) | |
| Ухудшение EPM при –0,45 дБ (Отчет МСЭ-R BO.2497) | Ухудшение EPM при –0,25 дБ |
|  | |

|  |  |
| --- | --- |
| d) разнос 6 град.  (Скопирован Рисунок 4/7/8.3.2-1 из Док. WRC-23/3) | |
| Ухудшение EPM при –0,45 дБ (Отчет МСЭ-R BO.2497) | Ухудшение EPM при –0,25 дБ |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| e) Разнос 9 град. | |
| Ухудшение EPM при –0,45 дБ | Ухудшение EPM при –0,25 дБ |
|  | |

В Таблице 1 показан расчет необходимых расстояний географического разноса для орбитального разноса 0 град. при допустимом ухудшении EPM −0,45 дБ и −0,25 дБ и значении эталонного EPM*,* равном0 дБ. Совместное использование частоты в одной орбитальной позиции является крайне затруднительным даже при применении критерия EPM, поскольку необходимые расстояния разноса для ухудшения EPM −0,45 дБ и −0,25 дБ составляют 4939 км и 6719 км соответственно.

ТАБЛИЦА 1

Необходимые расстояния географического разноса для угла орбитального разноса 0 град., э.и.и.м. 54.3 дБВт и эталонного EPM 0 дБ

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ухудшение EPM (дБ) | П.п.м. в Плане РСС  (дБ(Вт/м2 ･ МГц))) | Порог п.п.м.  (дБ(Вт/м2 ･ МГц))) (Рис. 1) | Разница между значениями п.п.м. (дБ) | Относительный угол φ/φ0  (Рис. 2) | Ширина луча антенны φ0  (град.) | Угол разноса φ  (град.) | Расстояние разноса *d*  (км) |
| −0,45 | −118 | −150 | 32 | 3,8 | 2 | 7,6 | 4 939 |
| −0,25 | −118 | −153 | 35 | 5,0 | 2 | 10 | 6 719 |

рисунок 2

(Скопирован из Дополнения 5 к ПР30 к РР)



Вышеизложенное обсуждение основано на допущении о полном перекрытии частот. Для случая частичного перекрытия частот пороговые значения п.п.м., рассчитанные на основе критерия EPM на Рис. 1, увеличиваются на величину ширины полосы перекрытия. Для Плана РСС ширина полосы составляет 27 МГц, а разнос между нечетным и четным каналами – 19,18 МГц. В данном случае предполагается, что нечетный и четный каналы используют одну и ту же поляризацию. *C/I*рассчитывается с учетом перекрытия частот (Рекомендация МСЭ‑R BO.1293-2, Приложение 1). Общая ширина полосы перекрытия частот с верхним и нижним каналами составляет 2 × (27−19,18) (МГц) (см. Рис. 3). В случае помех, исходящих одновременно от верхнего и нижнего соседних каналов, пороговое значение п.п.м. с Рис. 1 увеличивается на 2,37 дБ (= 10log(27/(2 × (27−19,18)))). Увеличение на 2,37 дБ порогового значения п.п.м. с Рис. 1 показано на Рисунке 4. Следует отметить, что в этом случае защита подвергающейся воздействию помех спутниковой сети остается неизменной в целях соблюдения критерия EPM.

Рисунок 3

Перекрытие частот с соседними каналами в Плане РСС

A diagram of a line of triangles

Description automatically generated

Рисунок 4

Применение критериев EPM и п.п.м. для частичного перекрытия частот (пример)

|  |  |
| --- | --- |
| разнос 3 град. | |
| Ухудшение EPM при –0,45 дБ | Ухудшение EPM при –0,25 дБ |
|  |  |

Вышеизложенное обсуждение подтверждает верность вывода, описанного во мнении 2 (п. 3) в разделе Отчета ПСК-23, посвященном теме H пункта 7 повестки дня ВКР-23 (Док. WRC-23/3), для всех орбитальных разносов и частичного и полного перекрытия частот, а именно что:

*Одной из причин значительного ухудшения, например ухудшение EPM на 10 дБ, являются положения о неявном согласии, даже если признано, что План присвоений в значительной мере затронут результатами рассмотрения с использованием критерия EPM или критерия п.п.м., и поэтому сокращение допустимого ухудшения EPM с 0,45 дБ до 0,25 дБ не способствует решению этой проблемы для Плана присвоений.*

Что касается вывода, описанного во мнении 2, п. 4), в разделе Отчета ПСК-23, посвященном теме H пункта 7 повестки дня ВКР-23 (Док. WRC-23/3), то в Прилагаемом документе к настоящему документу показано, что что суммарное ухудшение EPM составляет от –0,9 дБ (–0,45 дБ от спутника 1 в +3 град. и –0,45 дБ от спутника 4 в –3 град.) до –2,7 дБ в зависимости от форм окружающих лучей шести создающих помехи спутников при условии значения допустимого ухудшения EPM 0,45 дБ.

# 3 Заключение

Продемонстрировано, что пересмотр положений о явном согласии является эффективным способом решения проблемы значительного ухудшения EPM, в то время как снижение допустимого ухудшения EPM с 0,45 дБ до 0,25 дБ решению этой проблемы не способствует.

Прилагаемый документ 1

Результаты расчетов механизма ухудшения EPM РСС для Районов 1 и 3

# 1 Введение

В настоящем прилагаемом документе показано, насколько сильное ухудшение испытывают присвоения РСС в Районах 1 и 3 вследствие помех от других спутников РСС. Для совместного использования частот сетями РСС предусмотрено два критерия. В разделе 1 Дополнения 1 к Приложению **30** к Регламенту радиосвязи (РР) указано два типа пороговых значений для начала координации в пределах координационной дуги 9 градусов: а) п.п.м. (плотность потока мощности) и b) EPM (эквивалентный запас по защите). Согласно положению РР, приведенному ниже, предлагаемой спутниковой сети не требуется проводить координацию с другими, если в пределах координационной дуги 9 градусов соблюдается либо критерий п.п.м., либо критерий EPM.

*..., администрация в Районе 1 или 3 не считается затронутой, если выполняется одно из следующих двух условий*:

*a) …, плотность потока мощности в любой контрольной точке зоны обслуживания…, не превышает следующих значений:     (ВКР-15)*

*b) …эквивалентный запас по защите на линии вниз, соответствующий контрольной точке ее присвоения… не падает более чем на 0,45 дБ ниже 0 дБ или, если это уже отрицательная величина, более чем на 0,45 дБ.*

В настоящем прилагаемом документе рассматриваются три следующих сценария суммарного ухудшения EPM.

1 Сценарий 1

Предполагается, что полезную зону обслуживания окружают шесть круговых лучей, излучаемых соответственно шестью создающими помехи спутниками и касающихся соседних лучей. Шесть спутников имеют одинаковую э.и.и.м. и расположены таким образом, чтобы соблюдались критерии совместного использования частот, предусмотренные в разделе 1 Дополнения 1 к Приложению **30** к РР. Рассчитаны необходимые величины разноса между спутниками.

2 Сценарий 2

Предполагается, что полезную зону обслуживания окружают шесть лучей сложной формы, включая круговой луч с крутым спадом, излучаемых соответственно шестью создающими помехи спутниками и находящихся на некотором расстоянии от соседних лучей. Шесть спутников расположены отдельно от полезного спутника и имеют небольшую величину орбитального разноса по отношению друг к другу. Рассчитано необходимое уменьшение э.и.и.м. шести спутников, то есть необходимая избирательность антенн, в направлении соседних лучей таким образом, чтобы соблюдались критерии совместного использования частот, предусмотренные в разделе 1 Дополнения 1 к Приложению **30** к РР.

3 Сценарий 3

Предполагается, что полезную зону обслуживания окружают шесть лучей сложной формы, включая круговой луч с крутым спадом, излучаемых соответственно шестью создающими помехи спутниками и находящихся на некотором расстоянии от соседних лучей. Шесть спутников расположены отдельно друг от друга с некоторым орбитальным разносом. Рассчитано необходимое уменьшение э.и.и.м. шести спутников, то есть необходимая избирательность антенн, в направлении соседних лучей таким образом, чтобы соблюдались критерии совместного использования частот, предусмотренные в разделе 1 Дополнения 1 к Приложению **30** к РР.

# 2 Пример сценария 1

## 2.1 Исходные данные

Спутник 0: полезный спутник/

Спутники 1, 2, 3, 4, 5, 6: спутники, создающие помехи спутнику 0.

Лучи спутников 0–6: см. Рис. A2-1.

Э.и.и.м.: одно и то же значение для всех лучей, например 57 дБВт/27 МГц.

Диаграмма направленности антенны с крутым спадом: нет. Э.и.и.м. в точке соприкосновения лучей такая же – 57 дБВт/27 МГц.

рисунок A2-1

Лучи спутников 0–6 для сценария 1

ボール, 雨, 男, 選手 が含まれている画像

自動的に生成された説明

## 2.2 Полученные данные

Разнос между спутниками, необходимый для соблюдения критериев совместного использования частот, предусмотренных разделом 1 Дополнения 1 к Приложению **30** к РР, как показано на Рис. A2‑2.

рисунок A2-2

Необходимый разнос между спутниками

A diagram of a solar system

Description automatically generated

## 2.3 Метод

i) Предполагается, что изначально эталонный EPM спутника 0 составляет 0 дБ.

ii) Рядом со спутником 0 располагается спутник 1. Для того чтобы ухудшение EPM спутника 0 составило 0,45 дБ, спутник 1 должен находиться в 8,36 град. от спутника 0. Следует отметить, что в этом случае применяется критерий EPM, как показано в Таблице A2-1.

iii) Рядом со спутником 1 располагается спутник 2. Для того чтобы ухудшение EPM спутника 1 составило еще 0,45 дБ, спутник 2 должен находиться в 8,06 град. от спутника 1. Из-за спутника 2 эталонный EPM спутника 0 принимает значение −0,53 дБ. Следует отметить, что орбитальный разнос между спутником 0 и спутником 2 составляет 16,42 град., и в этом случае в соответствии с ПР**30** ухудшение EPM в расчет не принимается (координационная дуга 9 град.), однако в настоящем прилагаемом документе рассчитывается фактическое ухудшение EPM.

iv) Рядом со спутником 2 располагается спутник 3. Для того чтобы ухудшение EPM спутника 2 составило еще 0,45 дБ, спутник 3 должен находиться в 7,70 град. от спутника 2. Из-за спутника 3 эталонный EPM спутника 0 принимает значение −0,57 дБ.

v) Спутник 4 располагается рядом со спутником 0 с противоположной стороны от спутника 1. Для того чтобы ухудшение EPM спутника 0 составило еще 0,45 дБ, спутник 4 должен находиться в 7,99 град. от спутника 0. Из-за спутника 4 эталонный EPM спутника 0 принимает значение −1,02 дБ.

vi) Спутник 5 и спутник 6 располагаются аналогично спутникам 2 и 3.

vii) Наконец, с учетом помех от шести спутников эталонный EPM спутника 0 принимает значение −1,14 дБ.

viii) Возможно появление других новых спутников, но с меньшей мощностью, и спутник 0 будет испытывать менее значительное ухудшение EPM.

Таблица A2-1

Орбитальный разнос, необходимый для соблюдения критериев совместного использования частот, предусмотренных в разделе 1 Дополнения 1 к Приложению 30 к РР

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Спутник | 0 + 1 | 0 + 1 + 2 | 0 + 1 + 2 + 3 | 0 + 4 | 0 + 4 + 5 | 0 + 4 + 5 + 6 |
| *Ce.i.r.p.* (дБВт) | 57,0 | 57,0 | 57,0 | 57,0 | 57,0 | 57,0 |
| *PR*(дБ) | 21,00 | 21,00 | 21,00 | 21,00 | 21,00 | 21,00 |
| *C/Iaggr* (дБ) | 21,00 | 20,55 | 20,10 | 20,43 | 19,98 | 19,53 |
| *Iaggr* (дБВт) | 36,00 | 36,45 | 36,90 | 36,57 | 37,02 | 37,47 |
| *Эталонный EPM* (дБ) | **0,00** | **−0,45** | **−0,90** | **−0,57** | **−1,02** | **−1,47** |
| *C/Inew* (дБ) | **30,61** | **30,17** | **29,72** | **30,09** | **29,57** | **29,12** |
| *Inew* (дБВт) | 26,39 | 26,83 | 27,28 | 26,91 | 27,43 | 27,88 |
| *C*/(*Iaggr*+ *Inew*) (дБ) | 20,55 | 20,10 | 19,65 | 19,98 | 19,53 | 19,08 |
| *EPM* (*Iaggr*+ *Inew*) (дБ) | **−0,45** | **−0,90** | **−1,35** | **−1,02** | **−1,47** | **−1,92** |
| Ухудшение (дБ) | **−0,45** | **−0,45** | **−0,45** | **−0,45** | **−0,45** | **−0,45** |
| Внеосевой угол (град.) | 9,20 | 8,87 | 8,47 | −8,79 | −8,39 | −8,02 |
| Орбитальный разнос θ (град.) | **8,36** | **8,06** | **7,70** | **−7,99** | **−7,63** | **−7,29** |
| П.п.м. по критерию EPM (дБ(Вт/м2 · 27 МГц))) | −105,6 | −105,6 | −105,6 | −105,6 | −105,6 | −105,6 |
| Расстояние от спутника (км) Δσ = 30 град., *El*= 38 град. | 37 934 | 37 934 | 37 934 | 37 934 | 37 934 | 37 934 |
| П.п.м. в θ, Дополнение 1 к ПР**30** (дБ(Вт/м2 · 27 МГц))) | −106,1 | −106,5 | −107,0 | −106,6 | −107,1 | −107,6 |
| EPM или п.п.м. | EPM | EPM | EPM | EPM | EPM | EPM |
| *C/Inew* (дБ) дает ухудшение EPM −0,45 дБ.  Внеосевой угол (град.) согласно Рек. МСЭ-R BO.1213 обеспечивает избирательность, соответствующую *C/Inew*.  Орбитальный разнос (град.) = внеосевой угол/1,1. | | | | | | |

Таблица A2-2

Орбитальный разнос, необходимый для защиты соседнего спутника, и новый EPM

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Спутник | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| EPM(дБ) | 0,00 | 0,00 |  |  |  |  |  |  |
|  | −0,45 | −0,45 | −0,45 8,36 град. от 0 |  |  |  |  |  |
|  |  | −0,53 | −0,90 | −0,90 8,06 град. от 1 |  |  |  |  |
|  |  | −0,57 |  | −1,35 | −1,35 7,70 град. от 2 |  |  |  |
|  | −0,9 | −1,02 |  |  |  | −1,02  −7,99 град. от 0 |  |  |
|  |  | −1,10 |  |  |  |  | −1,47  −7,63 град. от 4 |  |
|  |  | −1,14 |  |  |  |  |  | −1,92  −7,29 град. от 5 |

Таблица A2-3

Расчет нового EPM для спутника 0

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Спутник | 0 + 1 + 2 | 0 + 1 + 2 + 3 | 0 + 4 + 5 | 0 + 4 + 5 + 6 |
| *Ce.i.r.p.* (дБВт) | 57,0 | 57,0 | 57,0 | 57,0 |
| *PR* (дБ) | 21,0 | 21,0 | 21,0 | 21,0 |
| *C/Iaggr* (дБ) | 20,6 | 20,5 | 20,0 | 19,9 |
| *Iaggr* (дБВт) | 36,5 | 36,5 | 37,0 | 37,1 |
| *Эталонный EPM* (дБ) | **−0,45** | **−0,53** | **−1,02** | **−1,10** |
| *C/Inew* (дБ) | **37,9** | **40,5** | **37,4** | **40,5** |
| *Inew* (дБВт) | 19,1 | 16,5 | 19,6 | 16,5 |
| *C*/(*Iaggr* + *Inew*) (дБ) | 20,47 | 20,43 | 19,90 | 19,86 |
| *EPM* (*Iaggr* + *Inew*) (дБ) | **−0,53** | **−0,57** | **−1,10** | **−1,14** |
| Ухудшение (дБ) | **−0,08** | **−0,04** | **−0,08** | **−0,04** |
| Внеосевой угол от спутника 0 (град.) | 18,07 | 26,54 | −17,18 | −25,20 |
| Избирательность согласно BO.1213 (дБ) | 37,92 | 40,50 | 37,38 | 40,50 |

## 2.4 Результаты

В случае помех от шести спутников эталонный EPM спутника 0 принимает значение −1,14 дБ. Следует отметить, что данный результат учитывает помехи за пределами дуги координации 9 град. При расчетах в соответствии с разделом 1 Дополнения 1 к Приложению **30** к РР воздействие на эталонный EPM спутника 0 будет меньше.

# 3 Пример сценария 2

## 3.1 Исходные данные

Спутник 0: полезный спутник.

Спутники 1, 2, 3, 4, 5, 6: спутники, создающие помехи спутнику 0. Спутник 1 расположен в 3 град. от спутника 0, спутник 2 в 3,1 град., спутник 3 в 3,2 град., спутник 4 в 2,9 град., спутник 5 в 2,8 град., спутник 6 в 2,7 град. (Рис. A2-3).

Лучи спутников 0–6: см. Рис. A2-4. Зоны обслуживания спутников 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 разнесены на некоторое расстояние для уменьшения создаваемых друг другу помех, но территории могут соприкасаться (Рис. A2-4).

Э.и.и.м.: одно и то же пиковое значение для всех лучей, например 57 дБВт/27 МГц.

Диаграмма направленности антенны с крутым спадом: да. Э.и.и.м. в направлении других лучей уменьшается в целях соблюдения допустимого уровня ухудшения EPM.

рисунок A2-3

Расположение спутников

A diagram of a solar system

Description automatically generated

рисунок A2-4

Лучи спутников 0–6 для сценария 2

夜に光っている

中程度の精度で自動的に生成された説明

## 3.2 Полученные данные

Уменьшение мощности спутников в направлении других зон обслуживания, необходимое для соблюдения критериев совместного использования частот, предусмотренных в разделе 1 Дополнения 1 к Приложению **30** к РР, как показано на Рис. A2-3.

## 3.3 Метод

i) Предполагается, что изначально эталонный EPM спутника 0 составляет 0 дБ.

ii) Спутник 1 располагается таким образом, чтобы ухудшение EPM спутника 0 составило 0,45 дБ; э.и.и.м. спутника 1 в направлении зоны 0 должна составлять 42,29 дБВт за счет уменьшения с 57 дБВт на 14,71 дБ, как показано в Таблице A2-4.

ii) Рядом со спутником 1 располагается спутник 2 таким образом, чтобы ухудшение EPM спутника 1 составило еще 0,45 дБ; э.и.и.м. спутника 2 в направлении зоны 0 должна составлять 43,85 дБВт за счет уменьшения с 57 дБВт на 13,15 дБ и одновременно 26,85 дБВт в направлении зоны 1 за счет уменьшения с 57 дБВт на 30,15 дБ. Из-за спутника 2 эталонный EPM спутника 0 принимает значение −0,90 дБ. Если спутник 2 имеет круговой луч, то э.и.и.м. спутника 2 в направлении зоны 0 составляет 26,85 дБВт, а эталонный EPM зоны 0 остается на уровне −0,45 дБ.

vi) Аналогичные результаты получаются при появлении спутников 3–6, и в конечном итоге эталонный EPM в наихудшем случае принимает значение −2,7 дБ.

v) Эталонный EPM спутника 0 будет составлять от −0,45 дБ до −2,7 дБ в зависимости от формы лучей спутников 1–6.

Таблица A2-4

Уменьшение э.и.и.м., необходимое для соблюдения критериев совместного использования частот, предусмотренных в разделе 1 Дополнения 1 к Приложению 30 к РР

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Спутник | 0 + 1 | 0 + 1 + 2 | 0 + 1 + 2 | 0 + 1 + 2 + 3 | 0 + 4 | 0 + 4 | 0 + 4 + 5 | 0 + 4 + 5 + 6 |
| *Ce.i.r.p.* (дБВт) | 57,00 | 57,00 | 57,00 | 57,00 | 57,00 | 57,00 | 57,00 | 57,00 |
| *PR* (дБ) | 21,0 | 21,0 | 21,0 | 21,0 | 21,0 | 21,0 | 21,0 | 21,0 |
| *C/Iaggr* (дБ) | 21,0 | 20,6 | 20,6 | 20,1 | 19,7 | 19,7 | 19,2 | 18,8 |
| *Iaggr* (дБВт) | 36,0 | 36,5 | 36,5 | 36,9 | 37,4 | 37,4 | 37,8 | 38,3 |
| *Эталонный EPM* (дБ) | **0,00** | **−0,45** | **−0,45** | **−0,90** | **−1,35** | **−1,35** | **−1,80** | **−2,25** |
| *C/Inew* (дБ) | **30,6** | **30,2** | **30,2** | **29,7** | **29,3** | **29,3** | **28,8** | **28,4** |
| *Inew* (дБВт) | 26,4 | 26,8 | 26,8 | 27,3 | 27,7 | 27,7 | 28,2 | 28,6 |
| *C*/(*Iaggr*+ *Inew*) (дБ) | 20,55 | 20,10 | 20,10 | 19,65 | 19,20 | 19,20 | 18,75 | 18,30 |
| *EPM* (*Iaggr*+ *Inew*) (дБ) | **−0,45** | **−0,90** | **−0,90** | **−1,35** | **−1,80** | **−1,80** | **−2,25** | **−2,70** |
| Ухудшение (дБ) | **−0,45** | **−0,45** | **−0,45** | **−0,45** | **−0,45** | **−0,45** | **−0,45** | **−0,45** |
| Внеосевой угол φ (град.) | 3,30 | 3,41 | 0,11 | 0,11 | 3,19 | 0,11 | 0,11 | 0,11 |
| Орбитальный разнос θ (град.) | 3,00 | 3,10 | 0,10 | 0,10 | 2,90 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| Δ*G* BO.1213 в φ (дБ) | −15,90 | −17,02 | −0,02 | −0,02 | −15,90 | −0,02 | −0,02 | −0,02 |
| **Уменьшение *Ce.i.r.p.* (дБ)** | **14,71** | **13,15** | **30,15** | **29,70** | **13,37** | **29,25** | **28,80** | **28,35** |
| *Ce.i.r.p.* источника помех (дБВт) | 42,29 | 43,85 | 26,85 | 27,30 | 43,63 | 27,75 | 28,20 | 28,65 |
| П.п.м. по критерию EPM выше (дБ(Вт/м2 · 27 МГц))) | −120,32 | −118,76 | −135,76 | −135,31 | −118,98 | −134,86 | −134,41 | −133,96 |
| Расстояние от спутника (км) Δσ = 33 град., *El* = 38 град. | 38 090 | 38 095 | 38 095 | 38 100 | 38 084 | 38 084 | 38 079 | 38 074 |
| П.п.м. в θ, Дополнение 1 к ПР**30** (дБ(Вт/м2 · 27 МГц))) | −121,76 | −120,747 | −147 | −147 | −121,76 | −147 | −147 | −147 |
| EPM или п.п.м. | EPM | EPM | EPM | EPM | EPM | EPM | EPM | EPM |
| *C/Inew* (дБ) дает ухудшение EPM −0,45 дБ.  Внеосевой угол (град.) согласно Рекомендации МСЭ-R BO.1213 обеспечивает избирательность, соответствующую *C/Inew*.  Орбитальный разнос (град.) = внеосевой угол/1,1. | | | | | | | | |

## 3.4 Результаты

Эталонный EPM спутника 0 будет составлять от −0,45 дБ до −2,7 дБ в зависимости от формы лучей спутников 1–6.

# 4 Пример сценария 3

## 4.1 Исходные данные

Спутник 0: полезный спутник.

Спутники 1, 2, 3, 4, 5, 6: спутники, создающие помехи спутнику 0. Спутник 1 расположен в 3 град. от спутника 0, спутник 2 в 6 град., спутник 3 в 9 град., спутник 4 в –3 град., спутник 5 в −6 град., спутник 6 в −9 град. (Рис. A2-5).

Лучи спутников 0–6: см. Рис. A2-6. Зоны обслуживания спутников 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 разнесены на некоторое расстояние для уменьшения создаваемых друг другу помех, но территории могут соприкасаться (Рис. A2-6).

Э.и.и.м.: одно и то же пиковое значение для всех лучей, например 57 дБВт/27 МГц.

Диаграмма направленности антенны с крутым спадом: да. Э.и.и.м. в направлении других лучей уменьшается в целях соблюдения допустимого уровня ухудшения EPM.

рисунок A2-5

Расположение спутников

A diagram of a solar system

Description automatically generated

рисунок A2-6

Лучи спутников 0–6 для сценария 3

夜に光っている

中程度の精度で自動的に生成された説明

## 4.2 Полученные данные

Избирательность спутниковых антенн в направлении других зон обслуживания, необходимая для соблюдения критериев совместного использования частот, предусмотренных в разделе 1 Дополнения 1 к Приложению **30** к РР, как показано на Рис. A2-5.

## 4.3 Метод

i) Предполагается, что изначально эталонный EPM спутника 0 составляет 0 дБ.

ii) Спутник 1 располагается таким образом, чтобы ухудшение EPM спутника 0 составило 0,45 дБ; э.и.и.м. спутника 1 в направлении зоны 0 должна составлять 42,29 дБВт за счет уменьшения с 57 дБВт на 14,71 дБ. Выбор разноса в 3 град. обусловлен тем, что избирательность усиления антенны в направлении зоны 1 и зоны 0 величиною 14,71 дБ является возможной и реалистичной (Таблица A2-5).

ii) Рядом со спутником 1 располагается спутник 2 таким образом, чтобы ухудшение EPM спутника 0 и спутника 1 составило еще 0,45 дБ; э.и.и.м. спутника 2 в направлении зоны 0 должна составлять 53,83 дБВт за счет уменьшения с 57 дБВт на 3,17 дБ и одновременно 42,73 дБВт в направлении зоны 1 за счет уменьшения с 57 дБВт на 14,27 дБ. Из-за спутника 2 эталонный EPM спутника 0 принимает значение −0,90 дБ. Если спутник 2 имеет круговой луч, то э.и.и.м. спутника 2 в направлении зоны 0 составляет 28,46 дБВт, а эталонный EPM зоны 0 принимает значение −0,49 дБ, то есть остается примерно на уровне −0,45 дБ.

vi) Аналогичные результаты получаются при появлении спутников 3–6, и в конечном итоге эталонный EPM в наихудшем случае принимает значение −2,7 дБ.

v) Эталонный EPM спутника 0 будет составлять от −0,9 дБ (−0,45 дБ от спутника 1 в +3 град. и −0,45 дБ от спутника 4 в −3 град.) до −2,7 дБ в зависимости от формы лучей спутников 1–6.

таблица A2-5

Избирательность спутниковых антенн в направлении других лучей, необходимая для соблюдения критериев совместного использования частот, предусмотренных в разделе 1 Дополнения 1 к Приложению 30 к РР

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Спутник | 0 + 1 | 0 + 1 + 2 | 0 + 1 + 2 | 0 + 1 + 2 | 0 + 1 + 2 + 3 | 0 + 1 + 2 + 3 | 0 + 4 | 0 + 4 + 5 | 0 + 4 + 5 + 6 |
| *Ce.i.r.p.* (дБВт) | 57,00 | 57,00 | 57,00 | 42,73 | 57,00 | 57,00 | 57,00 | 57,00 | 57,00 |
| *PR*(дБ) | 21,0 | 21,0 | 21,0 | 21,0 | 21,0 | 21,0 | 21,0 | 21,0 | 21,0 |
| *C/Iaggr* (дБ) | 21,0 | 20,6 | 20,6 | 20,6 | 20,1 | 20,1 | 19,7 | 19,2 | 18,8 |
| *Iaggr* (дБВт) | 36,0 | 36,5 | 36,5 | 22,2 | 36,9 | 36,9 | 37,4 | 37,8 | 38,3 |
| *Эталонный EPM* (дБ) | **0,00** | **−0,45** | **−0,45** | **−0,45** | **−0,90** | **−0,90** | **−1,35** | **−1,80** | **−2,25** |
| *C/Inew* (дБ) | **30,6** | **30,2** | **30,2** | **41,3** | **29,7** | **29,7** | **29,3** | **28,8** | **28,4** |
| *Inew* (дБВт) | 26,4 | 26,8 | 26,8 | 1,5 | 27,3 | 27,3 | 27,7 | 28,2 | 28,6 |
| *C*/(*Iaggr* + *Inew*) (дБ) | 20,55 | 20,10 | 20,10 | 20,51 | 19,65 | 19,65 | 19,20 | 18,75 | 18,30 |
| *EPM* (*Iaggr* + *Inew*) (дБ) | **−0,45** | **−0,90** | **−0,90** | **−0,49** | **−1,35** | **−1,35** | **−1,80** | **−2,25** | **−2,70** |
| Ухудшение (дБ) | **−0,45** | **−0,45** | **−0,45** | **−0,04** | **−0,45** | **−0,45** | **−0,45** | **−0,45** | **−0,45** |
| Внеосевой угол φ (град.) | 3,30 | 6,60 | 3,30 | 6,60 | 9,90 | 3,30 | 3,30 | 3,30 | 3,30 |
| Орбитальный разнос θ (град.) | 3,00 | 6,00 | 3,00 | 6,00 | 9,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 |
| Δ*G* BO.1213 в φ (дБ) | −15,90 | −27,00 | −15,90 | −27,00 | −31,39 | −15,90 | −15,90 | −15,90 | −15,90 |
| **Избирательность спутниковой антенны (дБ)** | **14,71** | **3,17** | **14,27** | **14,27** | **−1,67** | **13,82** | **13,37** | **12,92** | **12,47** |
| *Ce.i.r.p.* источника помех (дБВт) | 42,29 | 53,83 | 42,73 | 28,46 | 58,67 | 43,18 | 43,63 | 44,08 | 44,53 |
| П.п.м. по критерию EPM выше (дБ(Вт/м2 · 27 МГц) | −120,3 | −108,8 | −119,9 | −134,2 | −104,0 | −119,4 | −119,0 | −118,5 | −118,1 |
| Расстояние от спутника (км) Δσ = 33 град., *El* = 38 град. | 38 090 | 38 258 | 38 090 | 38 090 | 38 438 | 38 090 | 38 090 | 38 090 | 38 090 |
| П.п.м. в θ, Дополнение 1 к ПР**30** (дБ(Вт/м2 · 27 МГц) | −121,8 | −109,7 | −121,8 | −109,7 | −103,6 | −121,7 | −121,8 | −121,8 | −121,8 |
| EPM или п.п.м | EPM | EPM | EPM | EPM | EPM | EPM | EPM | EPM | EPM |
| *C/I*new (дБ) дает ухудшение EPM −0,45 дБ.  Внеосевой угол (град.) согласно Рекомендации МСЭ-R BO.1213 обеспечивает избирательность, соответствующую *C/Inew*.  Орбитальный разнос (град.) = внеосевой угол/1,1. | | | | | | | | | |

## 3.4 Результаты

Эталонный EPM спутника 0 будет составлять от −0,9 дБ (−0,45 дБ от спутника 1 в +3 град. и −0,45 дБ от спутника 4 в −3 град.) до −2,7 дБ в зависимости от формы лучей спутников 1–6.

# 5 Заключение

Рассмотрено три сценария. Сценарии 1 и 2 нереалистичны, но приводятся для целей полноты. Описанный выше сценарий 3 является реалистичным, и согласно ему суммарное ухудшение EPM составляет от −0,9 дБ (−0,45 дБ от спутника 1 в +3 град. и −0,45 дБ от спутника 4 в −3 град.) до −2,7 дБ в зависимости от формы окружающих лучей шести создающих помехи спутников при условии значения допустимого ухудшения EPM 0,45 дБ.

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