|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Бюро радиосвязи (БР)** | | |
| Циркулярное письмо **CCRR/53** | | Женева, 26 октября 2015 года |
|  | | |
|  | | |
| **Администрациям Государств – Членов МСЭ** | | |
|  | | |
|  | | |
| Предмет: | **Проект изменения к Правилам процедуры, касающимся методики расчетов для вычисления вероятности вредных помех между космическими сетями (отношения *C*/*I*)** | |
|  |
|  |

В Приложении представлен проект изменения к Правилам процедуры (издание 2012 г.), касающимся методики расчетов для вычисления вероятности вредных помех между космическими сетями (отношения *C*/*I*), которая содержится в разделе В3 Части В Правил процедуры.

В соответствии с п. **13.17** Регламента радиосвязи настоящий проект Правил процедуры, до его представления РРК согласно п. **13.14**, предоставляется администрациям для замечаний. В соответствии сп. **13.12A** *d)* Регламента радиосвязи все замечания, которые вы возможно пожелаете представить, должны поступить в Бюро не позднее **4 января 2016 года**, с тем чтобы их можно было рассмотреть на 71-м собрании РРК, которое планируется провести 1–5 февраля 2016 года. Замечания следует направить по факсу: +41 22 730 5785 или по электронной почте: [brmail@itu.int](file:///C:\\Documents%20and%20Settings\\levine\\Desktop\\brmail@itu.int).

Франсуа Ранси  
Директор

**Приложение**: 1

Рассылка:

− Администрациям Государств – Членов МСЭ

− Членам Радиорегламентарного комитета

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Изменения к Правилам процедуры, касающимся методики расчетов   
для вычисления вероятности вредных помех между космическими сетями (отношения *C*/*I*), которая содержится в разделе В3 Части В Правил процедуры

Рабочая группа 4A (РГ 4А) на своем собрании в июне 2015 года рассмотрела вопрос о применении методики расчетов для вычисления вероятности вредных помех между космическими сетями, которая содержится в разделе В3 Части В Правил процедуры, и пришла к заключению, что "в интересах администраций было бы целесообразно обеспечить следующие дополнительные разъяснения по тексту ряда элементов Правил процедуры.

i) Разъяснить, какое отношение *C*/*N* (расчетное значение *C*/*N* или желаемое значение *C*/*N*, представленное администрацией) используется при рассмотрении согласно п. **11.32A** Регламента радиосвязи. В частности РГ 4А хотела бы, чтобы в тексте была четко указана разница в методиках, используемых для рассмотрения помех между вводимой сетью и существующими сетями.

ii) Разъяснить, какие уровни мощности (максимальные или минимальные) используются при расчетах отношений *C*/*I* в рамках того же рассмотрения.

iii) Разъяснить, как определяются контрольная(ые) точка(и), для которой(ых) рассчитываются различные отношения *C*/*I* в пределах соответствующей(их) зоны(зон) обслуживания для линии вверх и линии вниз, соответственно".

РГ 4А рассмотрела также ряд возможных примеров текста раздела В3 Части В Правил процедуры, с изменениями, обеспечивающими разъяснение по указанным вопросам.

В ответ на просьбу о разъяснении, адресованную Директору Бюро радиосвязи (Приложение 15 к Документу 4A/669), Бюро подготовило проект изменений к разделу В3 Части В Правил процедуры, включая разъяснения РГ 4А, а также дополнительные элементы для более полного разъяснения Правил:

− больший объем информации о дополнительных запасах для определения связи между отношениями сигнала к общему уровню мощности шума и сигнала к мощности внутреннего шума; и

− обновление метода расчета для исключения ссылки на расчеты полной линии.

ЧАСТЬ B

РАЗДЕЛ B3

MOD

Правила, касающиеся методики для вычисления вероятности вредных помех между спутниковыми сетями (отношения *C*/*I*)

***Основания****: Редакционное улучшение.*

MOD

# 3 Методика

Для проведения вышеупомянутого анализа совместимости будет использоваться следующая методика.

Настоящая методика основана на Рекомендации МСЭ-R S.741-2. Совокупность расчетов отношений несущая/помеха (*C*/*I*), используя значения мощности, представленные заявляющими администрациями в пунктах C.8.a.1/C.8.b.1 (т. е. максимальное значение пиковой мощности огибающей/общей пиковой мощности огибающей) Приложения **4** для уровней как полезного, так и мешающего сигналов, выполняется в соответствии с геометрическим подходом, приведенным в Рекомендации МСЭ-R S.740, а коэффициент отстройки от помех, как показано ниже, рассчитывается с учетом того, как смещения частоты, так и разности в значениях ширины полосы частот полезной и мешающей несущих. Эти значения *C*/*I* затем сравниваются с требуемыми значениями *C*/*I*, полученными из критериев, указанных в приведенной ниже Таблице 2 § 3.2, которая содержит набор критериев для единичной входной помехи с целью защиты разных типов сигналов. В случае требуемых значений *C*/*I*, согласованных администрациями и переданных в Бюро, расчетные значения *C*/*I* будут сравниваться с этими взаимосогласованными значениями *C*/*I*.

После этого получают совокупность запасов M (*C*/*I* расчетное – *C*/*I* требуемое). Следует отметить, что для оценки значения *C*/*I*, требуемого для каждой контрольной точки рассчитывается совокупность отношений несущая/шум, *C*/*N* (эксплуатационная характеристика) и, в соответствии с вышеупомянутой Таблицей 2 § 3.2 ниже, прибавляется величина *K*, равная обычно 12,2 или 14,0 дБ. Следует также отметить, что эти значения соответствуют максимально допустимой помехе, составляющей 6% или 4% от общей мощности шума, *N*, защищаемых присвоений (эксплуатационная характеристика).

Для определения *C*/*I*, требуемого для использования в расчетах, анализируются два следующих сценария.

I Оценка помех, которые действующие сети создают сети, представленной для рассмотрения в соответствии с п. **11.32A**:

в этом случае для расчета требуемого *C*/*I* рассматриваемой сети используется желаемое *C*/*N* сети (см. пункт C.8.e.1 Дополнения 2 к Приложению **4**), представленное заявляющей администрацией для рассмотрения в соответствии с п. **11.32A**.

II Оценка помех, которые создает сеть, представленная для рассмотрения в соответствии с п. **11.32A**, действующим сетям:

в этом случае для расчета требуемого *C*/*I* каждой из действующих сетей используется меньшее из значений представленного желаемого *C*/*N* (см. п. C.8.e.1 Дополнения 2 к Приложению **4**) и расчетного *C*/*N* (с использованием значений мощности, представленных заявляющей администрацией в пунктах C.8.a.1/C.8.b.1 Приложения **4**) действующей сети.

Если заявляющая администрация не представила желаемых значений *C*/*N* (в прошлом этого не требовалось), используются расчетные значения *C*/*N*.

Что касается расчетов отношения *C*/*N*, используемого для определения критериев защиты от единичных помех (требуемое *C*/*I*), то в Таблице 2 Рекомендации МСЭ-R S.741-2 (см. ниже) "*C*/*N*" определяется как "отношение (дБ) мощности несущей к общей мощности шума, которая включает все внутренние шумы системы и помехи от других систем". Вследствие этого и в соответствии с данным определением, дополнительный запас 0,46 дБ для случаев, включающих полезные аналоговые ТВ излучения, и 1,87 дБ для случаев других полезных излучений будет добавляться к запасам, рассчитанным на основе значений внутренних шумов системы, представленных заинтересованными администрациями. В Присоединении 2 содержится методика расчета, используемая для получения вышеупомянутого дополнительного запаса.

***Основания****: Разъяснить:*

*− значения пиковой мощности, используемые в расчетах:   
В силу того что излучения содержат как максимальные, так и минимальные значения пиковой мощности*/*плотности мощности, отсутствовала ясность в том, какие уровни мощности используются для расчета C*/*I. Для вычисления так называемых "расчетных отношений C*/*N" Бюро использует значения мощности, представленные заявляющей администрацией в пунктах C.8.a.1*/*C.8.b.1 (то есть максимальное значение пиковой мощности огибающей/общую пиковую мощность огибающей) Приложение****4*** *РР.*

*− отношение C*/*N (расчетное C*/*N или желаемое C*/*N, представленное администрацией), используемое при рассмотрении в соответствии с п.* ***11.32A*** *Регламента радиосвязи:  
Предлагаемое изменение подчеркивает разницу в методиках, используемых для рассмотрения помех между вводимой сетью и существующими сетями. Это изменение дополнительно выделяет этот важный аспект рассмотрения и в то же время обеспечивает его бóльшую ясность, например выбор C*/*N, которое должно использоваться далее в расчетах.*

*Дата вступления в силу настоящих Правил: немедленно после утверждения.*

MOD

## 3.2 Алгоритмы расчета запаса *M*, *C*/*I*, *C*/*N*

ТАБЛИЦА 2

Критерии защиты от единичной входной помехи (SEI)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип мешающего сигнала  Тип полез- ного сигнала | Аналоговый (ТВ-ЧМ) или иной | Цифровой | Аналоговый  (не ТВ-ЧМ) |
| Аналоговый (ТВ-ЧМ) | *C*/*Ntot* + 14 (дБ) | | |
| Цифровой | Если DeNeBd ≤ InEqBd, то  *C*/*Ntot* + 9,4 + 3,5 log () – 6 log (*i*/10) (дБ)  (т. е. *C*/*Ntot* + 5,5 + 3,5 log (DeNeBd (МГц)))  В противном случае, если DeNeBd > InEqBd , то  *C*/*Ntot* + 12,2 (дБ) | *C*/*Ntot* + 12,2 (дБ) | |
| Аналоговый (не ТВ-ЧМ) | 13,5 + 2 log () – 3 log (*i*/10) (дБ) (т. е. 11,4 + 2 log (DeNeBd (МГц))) | *C*/*Ntot* + 12,2 (дБ) | |
| Иной | 13,5 + 2 log () – 3 log (*i*/10) (дБ) (т. е. 11,4 + 2 log (DeNeBd (МГц))) | *C*/*Ntot* + 14 (дБ) | |
| где:  *C*/*Ntot*: отношение (дБ) сигнала к общей мощности шума, которая включает все внутренние системные шумы и помехи от других систем, связанное с внутренним *C*/*Ni* следующим образом:  ,  где *X* – значение дополнительного запаса, определенного в разделах 3–5 Присоединения 2, а *C*/*N i*– базируется на мощности внутреннего шума системы и определяется в разделе 3 Присоединения 1.  DeNeBd: необходимая полоса полезного сигнала (Приложение **4**, Дополнение 2, п. C.7.a);  InEqBd: эквивалентная полоса мешающего сигнала (равная отношению общей мощности к плотности мощности (см. Приложение **4**, Дополнение 2, пп. C.8.a.1 и C.8.a.2, соответственно));  : отношение ширины полосы частот полезного сигнала к размаху девиации ТВ-несущей, вызванной сигналом с распределенной энергией (во всех случаях используется размах девиации 4 МГц);  *i*: мощность помехи до демодуляции в полосе частот полезного сигнала, выраженная в процентах от общей мощности шумов до демодуляции (во всех случаях используется значение 20). | | | |

***Основания****: Для определения связи между отношениями сигнала к общей мощности шума, которая включает все внутренние шумы системы и помехи от других систем, и сигнала к мощности внутреннего шума. Добавление других источников помех к мощности шума с помощью дополнительного запаса позволяет определить критерии защиты от единичных помех без фактического расчета помех от других систем.*

ПРИСОЕДИНЕНИЕ 1

Алгоритмы расчетов (*M*, *C*/*I*, *C*/*N*)

MOD

# 1 Алгоритм расчета запаса

Для расчета величины запаса необходимо сначала определить минимальное требуемое значение , которое является функцией *C*/*N* и коэффициента *K*:

,

где:

|  |  |
| --- | --- |
|  | требуемое значение *C*/*I* (дБ) |
|  | желаемое значение *C*/*Ni* или расчетное значение *C*/*Ni* (дБ) (см. § 3 выше и раздел 3, ниже) | |
| *K*: | коэффициент, используемый при расчете минимального требуемого значения *C*/*I* (дБ). В общем случае он может быть равен или 14,0 или 12,2, в зависимости от модуляционных характеристик полезных сигналов (см. Рекомендации МСЭ‑R S.483 и МСЭ‑R S.523). | |
| *X* | дополнительный запас для соответствия определению отношения сигнала к общей мощности шума, которая включает все внутренние шумы системы и помехи от других систем. В Присоединении 2 содержится методика, используемая для получения такого дополнительного запаса. | |

Поскольку величины и  в каждом географическом положении будут различными, обе величины вычисляются:

– в географических точках, связанных с конкретной земной станцией, если таковая имеется, или

– в том случае, когда связанная земная станция является типовой, в контрольной точке в пределах области обслуживания, где величина минимальна, согласно методу, представленному в Присоединении 3.

***Основания****: Эти изменения обеспечивают разъяснение использования дополнительного запаса и ссылку на новое Присоединение 3, которое содержит описание процедуры выбора контрольных точек.*

*Дата вступления в силу настоящих Правил: немедленно после утверждения.*

MOD

# 2 Алгоритм расчета для помеховых ситуаций

Основное значение *C*/*I* устанавливается следующим образом:

,

где:

|  |  |
| --- | --- |
|  | скорректированное значение *C*/*I* с учетом коэффициента отстройки от помех (дБ); |
|  | основное расчетное значение *C*/*I* до учета коэффициента отстройки от помех (дБ); |
| *Ia* : | коэффициент отстройки от помех (дБ). |

***Основания****: До ВКР-2000 существовала необходимость в предоставлении таблиц соединения для охвата всех возможных комбинаций частот линий вверх и линий вниз, с тем чтобы определять координационные требования на основе полной линии, состоящей из линии вверх и линии вниз. Однако ВКР-2000 приняла решение упростить положения Регламента радиосвязи, разделив координационные требования для двух направлений передачи. Это сделало необязательным составление данных соединения (раздел D Приложения 4). В случае если данные соединения представлены и для рассматриваемой, и для существующих сетей, Бюро в целях простоты предоставляет также расчет только отдельной линии в соответствии с п.****11.32A****.*

*Дата вступления в силу настоящих Правил: немедленно после утверждения.*

MOD

# 3 Алгоритм расчета *C*/*N*

Алгоритм расчета *C*/*N* требует вычисления значения *N* следующим образом:

,

где:

*N*i : значение внутреннего шума системы (дБВт);

*TR* : шумовая температура приемной системы (K);

*BW* : ширина полосы частот (МГц).

Значение величины *N*i определяется один раз для линии вверх (если такая линия существует) и один раз для линии вниз (если она существует) для требуемой системы.

После определения величины *N*i вычисляется отношение *C*/*Ni* для каждой контрольной точки линии вверх (если такая линия существует) и для каждой контрольной точки линии вниз (если такая линия существует):

,

где:

*C* : несущая (дБВт);

*N*i : рассчитанное выше значение внутреннего шума системы (дБВт).

***Основания****: Аналогично вышеприведенному.*

*Дата вступления в силу настоящих Правил: немедленно после утверждения.*

ПРИСОЕДИНЕНИЕ 2

Дополнительные запасы, которые должны учитываться   
при рассмотрении

MOD

# 2 Расчеты, выполняемые согласно п. 1.174

В пункте **1.174** эквивалентная шумовая температура спутниковой линии определяется следующим образом:

"Шумовая температура на выходе приемной антенны *земной станции*, соответствующая мощности радиочастотного шума, создающего суммарный шум, наблюдаемый на выходе *спутниковой линии*,за исключением шума, создаваемого *помехами* от *спутниковых линий*,использующих другие *спутники*,и от наземных систем".

Значения внутренней шумовой температуры системы предоставляются администрациями для определения внутренних шумов системы, *N*, т. e. *Ts* и *Te* определяются в Приложении **8** следующим образом:

"*Ts* : шумовая температура приемной системы космической станции на выходе приемной антенны космической станции (K)";

"*Te* : шумовая температура приемной системы земной станции на выходе приемной антенны земной станции (K)".

Вышеупомянутые значения объединяются в соответствии с Рекомендацией МСЭ‑R S.738, чтобы получить *Tmin*, наименьшую *эквивалентную шумовую температуру спутниковой линии,* следующим образом:

*Tmin*  *Te*  *min* *Ts*  *Ta*,

где:

*Ta* : прочие внутренние шумы;

*min* : минимальный коэффициент передачи конкретной спутниковой линии, подверженной действию помех.

Расчет эквивалентной спутниковой линии был обязательным до ВКР-2000. После решений ВКР-2000 информация соединения согласно Приложению 4 РР, требуемая для проведения расчетов полной линии, стала необязательной.

В результате этого и для простоты *Ts* и *Te* во всех случаях используются отдельно для выполнения расчетов *C*/*I* линии вверх и линии вниз, соответственно.

***Основания****: До ВКР-2000 существовала необходимость в предоставлении таблиц соединения для охвата всех возможных комбинаций частот линий вверх и линий вниз, с тем чтобы определять координационные требования на основе полной линии, состоящей из линии вверх и линии вниз. Однако ВКР-2000 приняла решение упростить положения Регламента радиосвязи, разделив координационные требования для двух направлений передачи. Это сделало необязательным составление данных соединения (раздел D Приложения 4). В случае если данные соединения представлены и для рассматриваемой, и для существующих сетей, Бюро в целях простоты предоставляет также расчет только отдельной линии в соответствии с п. 11.32A.*

*Дата вступления в силу настоящих Правил: немедленно после утверждения.*

MOD

**3 Шум, подлежащий расчету в соответствии с Рекомендацией МСЭ-R S.741-2**

В соответствии с Рекомендацией МСЭ-R S.741-2 представляется необходимым прибавить к значениям N, рассчитанным по программе на основе вышеупомянутых значений *Te* и *Ts*, максимально допустимый уровень суммарной помехи, создаваемой другими спутниковыми системами, как показано в Рекомендациях МСЭ-R S.466 (для ЧРК-ЧМ телефонии), МСЭ-R S.483 (для аналогового ТВ) и МСЭ-R S.523 (для цифровых излучений), а также вклад, вносимый наземными излучениями, совместно использующими одни и те же полосы частот, как определено в Рекомендациях МСЭ-R SF.356 (в телефонных каналах, в которых используется частотная модуляция) и МСЭ-R SF.558 (в системах, использующих телефонию с 8-разрядным ИКМ кодированием).

***Основания****: Редакционное улучшение.*

MOD

**4.1.1 Суммарная помеха, создаваемая другими спутниковыми системами, совместно использующими одну и ту же полосу частот** (Рекомендация МСЭ-R S.466)

***Основания****: Редакционное улучшение.*

MOD

### 4.1.3 Расчет дополнительного запаса

*Ntot* : общий шум в линии, включающий все внутренние шумы и помехи от других систем;

*Ni*: внутренний шум в линии;

*X* : шум, вызванный помехами от других систем,

тогда:

*Ntot*  *Ni*  *X*

где:

*X*  (0,25  0,1) *Ntot*

Следовательно:

*Ntot*  *Ni*  0,35 *Ntot*

*Ntot* (1 – 0,35)  *Ni*

*Ntot*  1,53 *Ni*

Дополнительный запас: 10 \* log(1,53) = 1,87 дБ.

***Основания****: В рамках текущего применения Правил процедуры рассматривается дополнительный запас для независимых линий без увязки с типом сигналов.*

*Дата вступления в силу настоящих Правил: немедленно после утверждения.*

MOD

**4.2.1 Суммарная помеха, создаваемая другими спутниковыми системами, совместно использующими одну и ту же полосу частот (Рекомендация МСЭ-R S.523)**

***Основания****: Редакционное улучшение.*

MOD

**4.3.1 Суммарная помеха, создаваемая другими спутниковыми системами, использующими совместно одну и ту же полосу частот (Рекомендация МСЭ-R S.483)**

***Основания****: Редакционное улучшение.*

ADD

ПРИСОЕДИНЕНИЕ 3

Определение контрольных точек для расчета *C*/*I*

# 1 Введение

Основу оценки вероятности вредных помех должны составлять:

− одна контрольная точка на линии вниз в пределах зоны обслуживания полезного спутника, в которой величина  является минимальной;

− две контрольные точки – на полезной и мешающей линиях вверх, создающие минимальное значение .

Значение минимально при минимуме полезного сигнала и максимуме мешающего сигнала.

**2 Контрольная точка для расчета *C*/*I* на линии вниз**

Местоположение полезной приемной земной станции, для которой рассчитывается *C*/*I*, выбирается с использованием следующих критериев:

− земная станция расположена в пределах зоны обслуживания полезного спутника;

− земная станция является видимой с мешающего спутника;

− разница между усилением спутниковой антенны полезного спутника и усилением спутниковой антенны мешающего спутника в направлении на полезную земную станцию является минимальной.

Минимальная разница усиления определяется в соответствии с нижеследующей процедурой:

− создание узловых точек в пределах зоны обслуживания полезного спутника ;

− определение усиления антенны полезного спутника в направлении на каждую из узловых точек ;

− определение усиления антенны мешающего спутника  в направлении на каждую из узловых точек ;

− определение узловой точки , в которой разница между усилением спутниковых антенн в направлении на каждый из спутников является минимальной, т. е. .

Бюро разработало библиотеку интерполяции усиления GIMS для определения усиления спутниковой антенны для всех узловых точек.

На Рисунке A3-1, ниже, представлен графический пример контрольной точки, которая была определена.

**3 Контрольные точки для расчета *C*/*I* на линии вверх**

Для расчета линии вверх необходимо определить местоположения двух земных станций – одной передающей земной станции на полезной линии и другой передающей станции на мешающей линии.

Местоположение этих земных станций выбирается с использованием следующих критериев:

− полезная земная станция расположена в пределах зоны обслуживания полезного спутника;

− мешающая земная станция расположена в пределах зоны обслуживания мешающего спутника;

− мешающая земная станция является видимой с полезного спутника;

− разница между усилением спутниковой антенны полезного спутника в направлении на полезную земную станцию и в направлении на мешающую земную станцию является минимальной.

Минимальная разница усиления определяется в соответствии с нижеследующей процедурой:

− создание узловых точек в пределах зоны обслуживания полезного спутника ;

− создание узловых точек в пределах зоны обслуживания мешающего спутника ;

− определение усиления антенны полезного спутника  в направлении на каждую из узловых точек в;

− выбор контрольной точки , в которой усиление антенны полезного спутника является минимальным ;

− определение усиления антенны мешающего спутника  в направлении на каждую из узловых точек в ;

− выбор контрольной точки , в которой усиление антенны мешающего спутника является максимальным .

На Рисунке A3-2, ниже, представлен графический пример используемой процедуры.

***Основания****: Для обеспечения разъяснения порядка определения контрольной(ых) точки(точек), для которой(ых) рассчитываются различные отношения C*/*I в пределах соответствующей(их) зоны(зон) обслуживания для линии вверх и линии вниз, и, в частности, для того чтобы подчеркнуть тот факт, что контрольная точка выбирается, если отношение C*/*I в данной точке является минимальным.*

*Дата вступления в силу настоящих Правил: немедленно после утверждения.*

РИСУНОК A3-1

**Определение контрольной точки наихудшего случая на линии вниз**



*Пояснения к рисунку*:

Мешающая космическая станция

Полезная земная станция (RX)

Полезная космическая станция

Полезная зона обслуживания

Зона обслуживания мешающей космической станции

РИСУНОК A3-2

Определение контрольных точек наихудшего случая на линии вверх



*Пояснения к рисунку*:

Зона обслуживания полезного спутника

Полезная земная станция (ТX)

Мешающая земная станция (ТX)

Зона обслуживания мешающего спутника

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