

Документ WRS18/12-R
30 октября 2018 года
Оригинал: английский

Департамент наземных служб

АНАЛИЗ СОВМЕСТИМОСТИ СПУТНИКОВЫХ СЕТЕЙ ГСО

Резюме

Цель настоящего документа состоит в том, чтобы дать обзор различных критериев, используемых для оценки совместимости геостационарных спутниковых сетей, определив из этих сетей те, с которыми должна проводиться координация, и познакомив с методами, которые могут быть использованы для облегчения такой координации и получения сценариев работы, свободной от помех. В него включена последняя информация, полученная на ВКР-15 и в ходе текущих исследований в связи с подготовкой к ВКР-19.

В документе рассматривается также случай, в котором заявляющая администрация может представить характеристики своей спутниковой сети МСЭ, и обращается внимание на некоторые аспекты, которые могут быть учтены при составлении соответствующей заявки, для того чтобы оптимизировать полученный результат и в то же время как можно более точно представить фактический сценарий.

На всех этапах соответствующие вопросы будут рассматриваться достаточно подробно как с концептуальной, так и с практической точек зрения, не упуская из виду общую цель.

1 Определение потребностей в координации

В Приложении 5 к Регламенту радиосвязи указаны технические критерии, которые должны использоваться в каждом конкретном случае, включая:

- регламентарное положение, содержащее формы координации;
- сценарии совместного использования частот, относящиеся к тому или иному конкретному случаю;
- полоса частот и Район;
- службы;
- пороговые уровни/условия;
- метод расчета.

В Таблицах 5-1, 5-2 и Дополнении 1 к Приложению 5 приводится подробное описание разных случаев.

В случае координации между сетями ГСО согласно п. 9.7 PP можно найти следующие критерии.

1.1 Координационная дуга

Этот критерий состоит в определении спутниковых сетей с частотным перекрытием, работающих в том же направлении передачи в пределах окна ± 6 , ± 7 , ± 8 , ± 12 или ± 16 градусов (в зависимости от полосы частот, службы и зоны) от номинальной орбитальной долготы входящей сети.

Этот метод используется Бюро для определения потребностей в координации в отношении спутниковых сетей в непланируемых службах ФСС и РСС, а также в метеорологической спутниковой службе, службе космических исследований и связанных с ними соответствующих частотных присвоений для службы космической эксплуатации в конкретных полосах частот, представленных в Приложении 5.

Краткая информация о различных случаях содержится в таблице, которая приводится ниже:

Полоса частот, Район	Службы и применимая координационная дуга
1) 3 400–4 200 МГц 5 725–5 850 МГц (Район 1) 5 850–6 725 МГц 7 025–7 075 МГц	любая сеть ФСС и любые соответствующие функции космической эксплуатации с космической станцией, расположенной в пределах орбитальной дуги $\pm 7^\circ$ от номинальной орбитальной позиции предлагаемой сети ФСС
2) 10,95–11,2 ГГц 11,45–11,7 ГГц 11,7–12,2 ГГц (Район 2) 12,2–12,5 ГГц (Район 3) 12,5–12,75 ГГц (Районы 1 и 3) 12,7–12,75 ГГц (Район 2) 13,4–13,65 ГГц (Район 1) 13,75–14,8 ГГц	- любая сеть ФСС или РСС, не подпадающая под действие Плана, и любые соответствующие функции космической эксплуатации с космической станцией, расположенной в пределах орбитальной дуги $\pm 6^\circ$ от номинальной орбитальной позиции предлагаемой сети ФСС или РСС, не подпадающей под действие Плана - в полосе 13,4–13,65 ГГц любая сеть службы космических исследований (СКИ) или любая сеть ФСС и любые соответствующие функции космической эксплуатации (см. п. 1.23) с космической станцией, расположенной в пределах орбитальной дуги $\pm 6^\circ$ от номинальной орбитальной позиции предлагаемой сети ФСС или РСС - в полосе 14,5–14,8 ГГц любая сеть службы космических исследований (СКИ) или ФСС, не подпадающая под действие Плана, и любые соответствующие функции космической эксплуатации (см. п. 1.23) с космической станцией, расположенной в пределах орбитальной дуги $\pm 6^\circ$ от номинальной орбитальной позиции предлагаемой сети СКИ или ФСС, не подпадающей под действие Плана
3) 17,7–20,2 ГГц (Районы 2 и 3) 17,3–20,2 ГГц (Район 1) и 27,5–30 ГГц	любая сеть ФСС и любые соответствующие функции космической эксплуатации с космической станцией, расположенной в пределах орбитальной дуги $\pm 8^\circ$ от номинальной орбитальной позиции предлагаемой сети ФСС
4) 17,3–17,7 ГГц (Районы 1 и 2) 5) 17,7–17,8 ГГц (в Районе 2 применяется п. 5.517)	любая сеть ФСС и любые соответствующие функции космической эксплуатации с космической станцией, расположенной в пределах орбитальной дуги $\pm 8^\circ$ от номинальной орбитальной позиции предлагаемой сети РСС или наоборот
6) 18,0–18,3 ГГц (Район 2) 18,1–18,4 ГГц (Районы 1 и 3)	любая сеть ФСС или метеорологической спутниковой службы и любые связанные с ними функции космической эксплуатации с космической станцией, расположенной в пределах орбитальной дуги $\pm 8^\circ$ от номинальной орбитальной позиции предлагаемой сети ФСС или метеорологической спутниковой службы
6bis) 21,4–22 ГГц (Районы 1 и 3)	любая сеть РСС и любые соответствующие функции космической эксплуатации с космической станцией, расположенной в пределах орбитальной дуги $\pm 12^\circ$ от номинальной орбитальной позиции предлагаемой сети РСС . См. также Резолюции 553 и 554 (ВКР-12)

7) Полосы частот выше 17,3 ГГц, кроме полос, указанных в пп. 3) и 6)	любая сеть ФСС и любые соответствующие функции космической эксплуатации с космической станцией, расположенной в пределах орбитальной дуги $\pm 8^\circ$ от номинальной орбитальной позиции предлагаемой сети ФСС (см. также Резолюцию 901 (Пересм. ВКР-07))
8) Полосы частот выше 17,3 ГГц, кроме полос, указанных в пп. 4), 5) и 6bis)	любая сеть ФСС или РСС, не подпадающая под действие Плана , и любые соответствующие функции космической эксплуатации с космической станцией, расположенной в пределах орбитальной дуги $\pm 16^\circ$ от номинальной орбитальной позиции предлагаемой сети ФСС или РСС, не подпадающей под действие Плана, за исключением случая сети ФСС относительно сети ФСС (см. также Резолюцию 901 (Пересм. ВКР-07))

В соответствии с Резолюцией **901 (ВКР-15)** и с учетом исследований МСЭ-R и решений будущих конференций, можно распространить значения координационной дуги и на другие полосы частот и службы.

1.2 Критерий $\Delta T/T > 6\%$ (Приложение 8 к Регламенту радиосвязи)

Этот метод используется БР для установления потребностей в координации согласно положению п. **9.7** Регламента радиосвязи для любого другого сценария, при котором критерий координационной дуги не применяется. Он используется также администрациями при направлении БР просьбы о включении в процесс координации или об исключении из него своих названий или спутниковых сетей, согласно п. **9.41** Регламента радиосвязи.

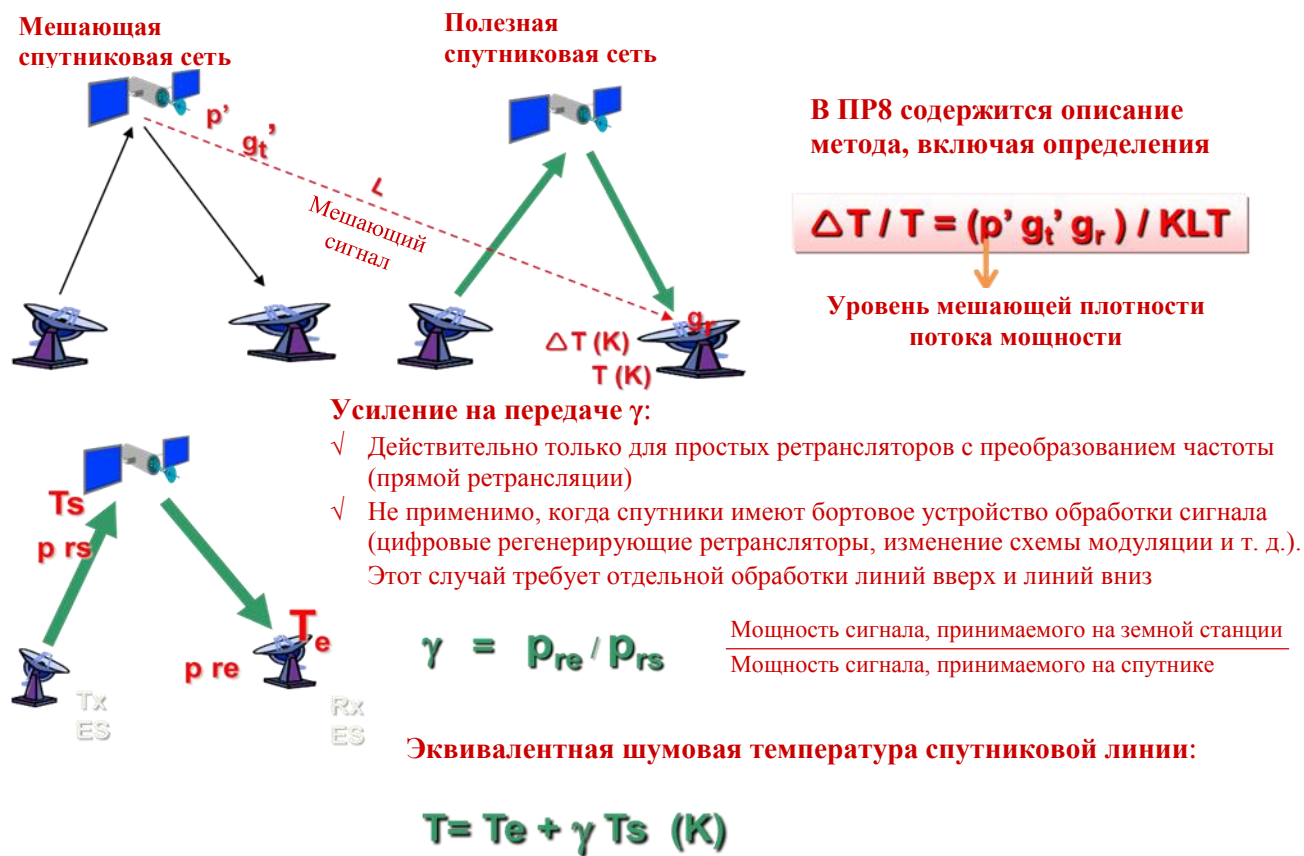
Он определяет пороговый уровень, в случае превышения которого могут возникнуть вредные помехи. В то же время, если же этот уровень не превышен, то совместимость между соответствующими частотными присвоениями будет обеспечена.

Этот метод основан на измерении увеличения шумовой температуры в приемнике в результате той или иной помехи.

Очень важно отметить, что в том случае, если $\Delta T/T > 6\%$, требуется дополнительный анализ, для того чтобы убедиться в том, что исследуемые присвоения несовместимы. Это объясняется тем, что критерий $\Delta T/T$ не учитывает, например, полезный сигнал и форму спектра мешающего сигнала. Более точными являются другие методы, например использование критерия C/I .

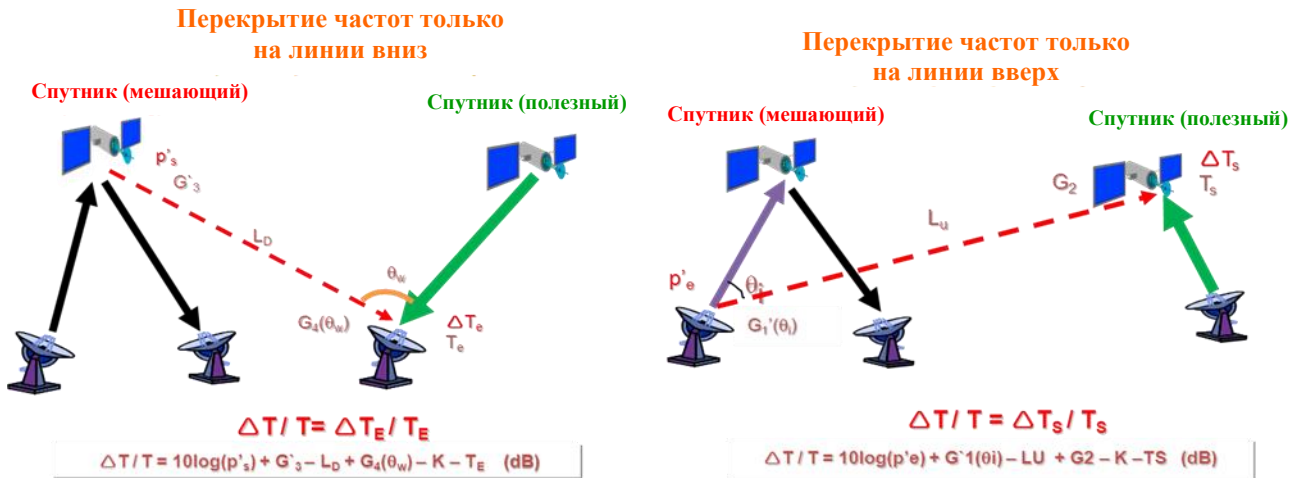
На рисунках, представленных ниже, приводится описание общего принципа, различных возможных сценариев и уравнений, которые должны применяться:

Общий принцип

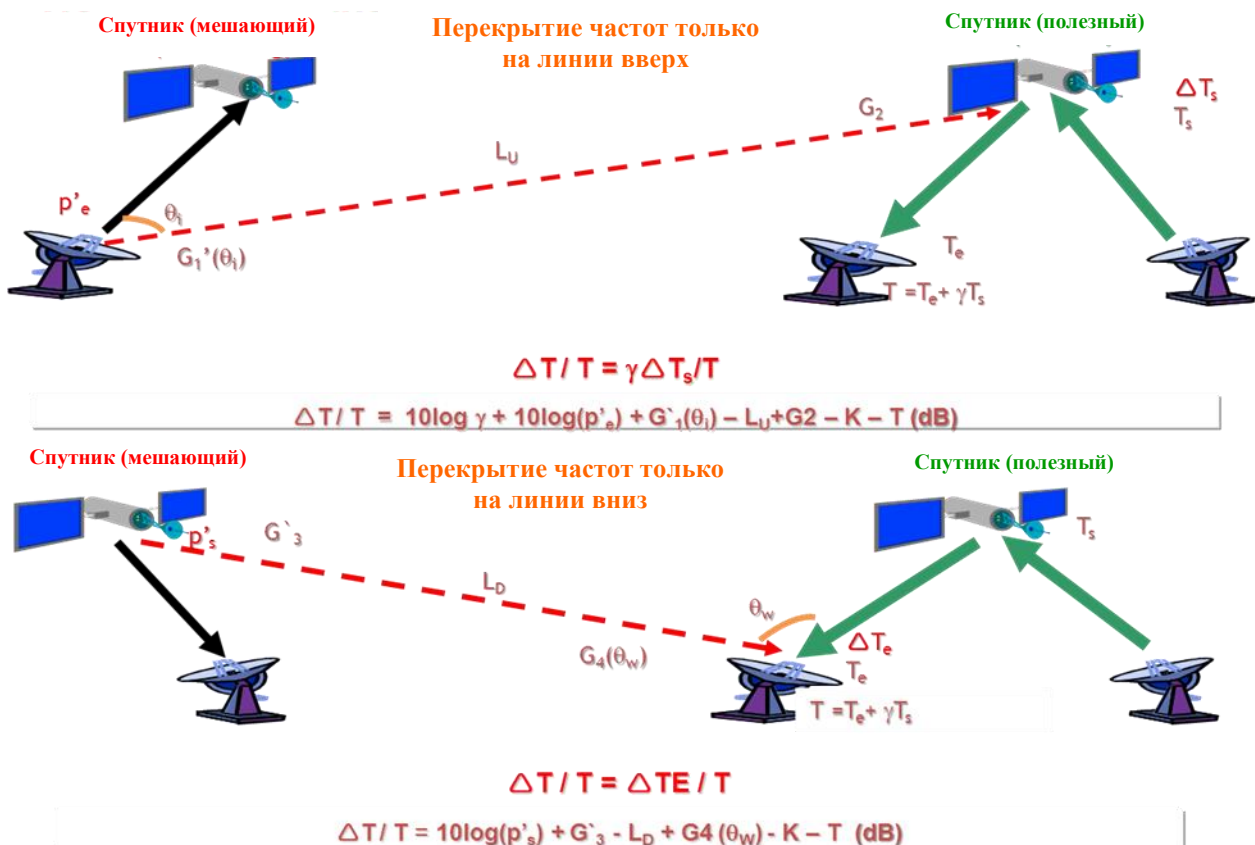


Случай I $\Delta T/T$: Перекрытие частот по одному направлению

Отдельная обработка на линии вверх и линии вниз (полезный спутник имеет бортовое устройство обработки сигнала)



Простой ретранслятор с преобразованием частоты (прямой ретрансляции)

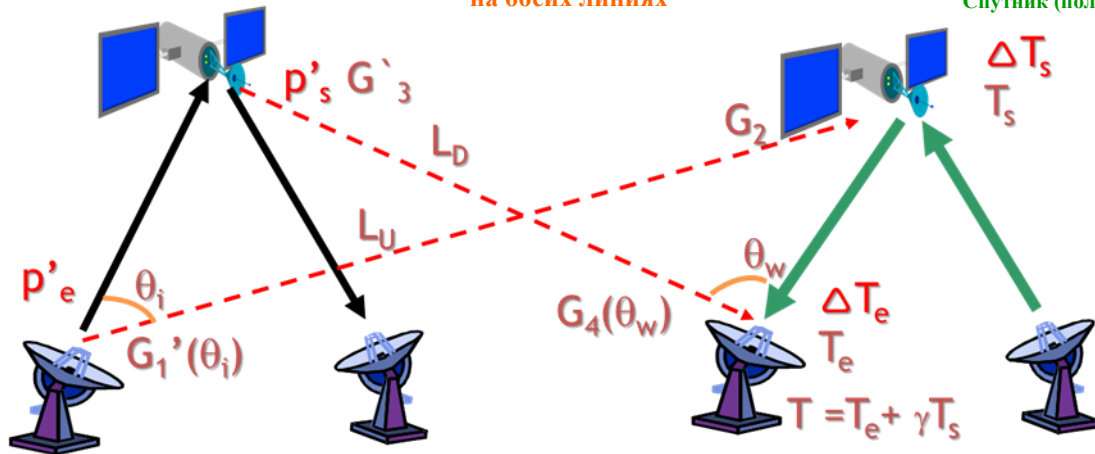


Простой ретранслятор с преобразованием частоты (прямой ретрансляции)

Спутник (мешающий)

Перекрытие частот
на обеих линиях

Спутник (полезный)



$$\Delta T/T = (\Delta T_e + \gamma \Delta T_s) / T$$

$$\Delta T/T = (p'_s g'_3 g_4(\theta_w)) / (k l_D T) + \gamma (p'_e g'_1(\theta_i) g_2) / (k l_U T)$$

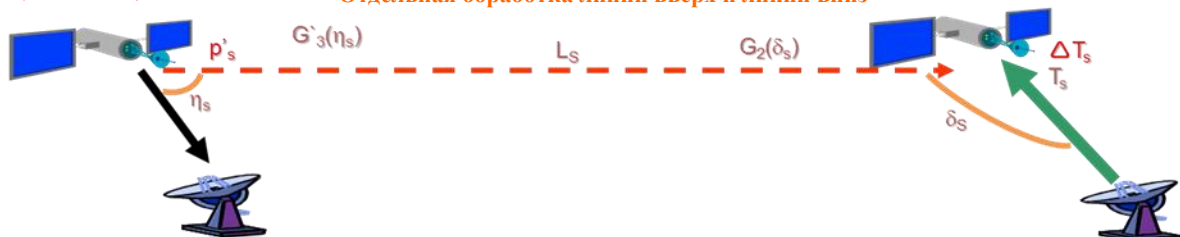
Случай II $\Delta T/T$: Перекрытие частот в противоположном направлении Tx (межспутниковое)

Частоты (мешающего) спутника на линии вниз перекрывают частоты (полезного) спутника на линии вверх

Спутник (мешающий)

Отдельная обработка линий вверх и линий вниз

Спутник (полезный)

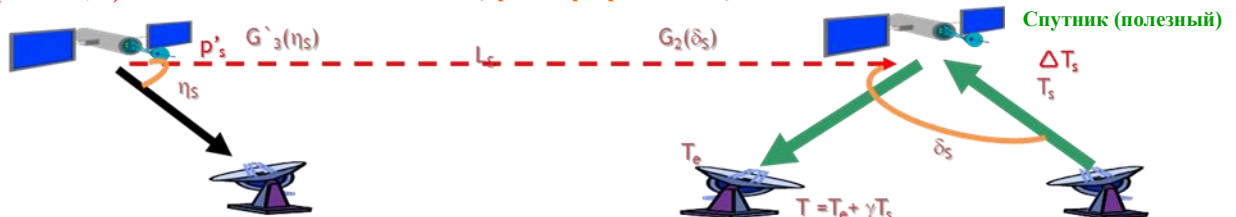


$$\Delta T/T = \Delta T_s / T_s$$

$$\Delta T/T = 10 \log(p'_s) + G'_3(\eta_s) - L_s + G_2(\delta_s) - K - T_s \quad (\text{dB})$$

Полезный спутник имеет простой ретранслятор с преобразованием частоты (прямой ретрансляции)

Спутник (мешающий)



$$\Delta T/T = \gamma \Delta T_s / T$$

$$\Delta T/T = 10 \log \gamma + 10 \log(p'_s) + G'_3(\eta_s) - L_s + G_2(\delta_s) - K - T_s \quad (\text{dB})$$

η_s = Направление от мешающего спутника S' к полезному спутнику S δ_s = Направление от полезного спутника S к мешающему спутнику S'

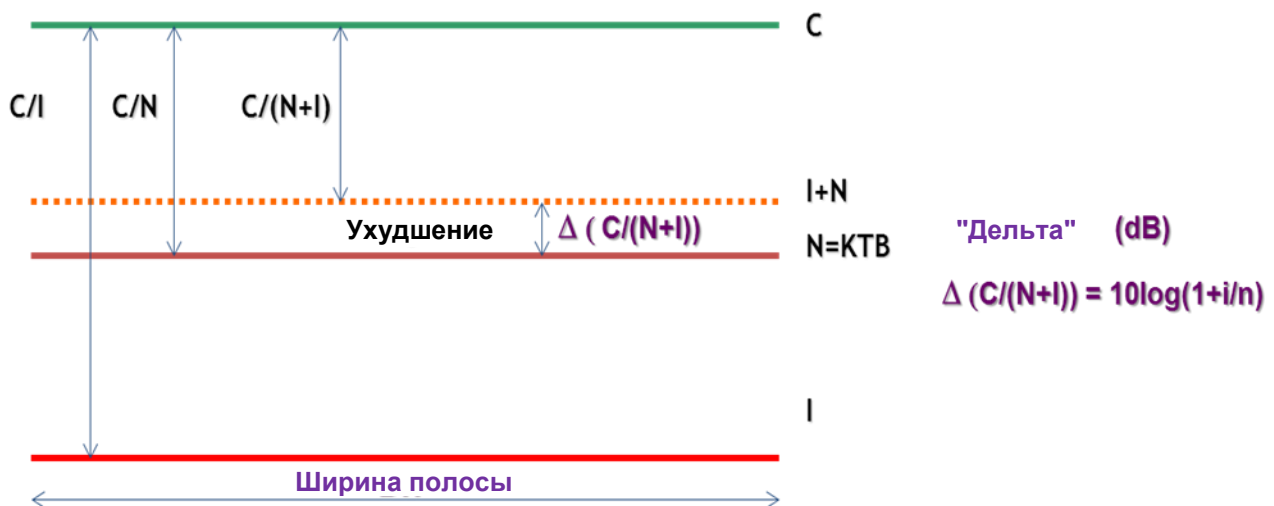
2 Критерий C/I

Хотя этот метод не используется в Регламенте радиосвязи для установления потребностей в координации, Бюро применяет его при рассмотрении заявлений спутниковых сетей, для того чтобы более детально изучить вероятность возникновения вредных помех в соответствии с положениями п. **11.32A** в случае просьбы со стороны заявляющей администрации. Этот критерий часто используется операторами спутниковых сетей во время координационных собраний.

При рассмотрении заявления БР основывается на методике и критериях защиты, определенных в Рекомендациях МСЭ-R S.740 и S.741-2 и соответствующих Правилах процедуры Радиорегламентарного комитета или правилах, о которых сообщается по общему согласию между администрациями.

В числе других данных этот критерий учитывает полезный сигнал (уровень и тип модуляции несущих), мешающий сигнал (уровень и форму спектра), а также перекрывающиеся полосы частот, что делает его более точным по сравнению с простыми критериями I/N или $\Delta T/T$, представленными выше. В частности, при анализе совместного использования частот различными сетями требуется соблюдение некоторых показателей качества и готовности.

На следующем рисунке представлены уровни типичных несущих и ухудшение показателей работы, отнесенные к мощности шума приемника (N), вызываемые помехами:



$$\begin{array}{lll}
 I/N = -12 \text{ dB} \rightarrow & \text{Ухудшение} \cong & 0.26 \text{ dB} \rightarrow \Delta T/T = 6\% \\
 I/N = -10 \text{ dB} \rightarrow & & 0.4 \text{ dB} \\
 I/N = -6 \text{ dB} \rightarrow & & 1 \text{ dB}
 \end{array}$$

Для единичного источника помех

Не вдаваясь в результаты анализа критерия C/I , представленные в отдельных документах, ниже описываются некоторые характеристики и преимущества, упоминавшиеся выше, для того чтобы предоставить читателю некоторые руководящие указания.

Таким образом, общий принцип может быть выражен уравнением:

$$C/I = C/N + K,$$

где:

- K = защитное отношение (как правило, между 12,2 и 14 дБ, в зависимости от типа несущих);
- C/N = результат бюджета линии (с учетом таких показателей, как S/N или BER , готовность и т. д.);
- C/I = защита, требующаяся для обеспечения совместимости между сетями.

Результат приведенного выше уравнения может быть улучшен путем учета коэффициента выигрыша по полосе, который представляет собой отношение мощности мешающей несущей, попадающей в полосу частот полезного сигнала, к общей мощности мешающей несущей.

В принципе анализ может быть выполнен в условиях предполагаемого ясного неба с последующим учетом дополнительных факторов, например потерь при распространении (весьма полезными могут оказаться Рекомендации МСЭ-R Р.676-8 и МСЭ-R SF.766).

Потери в фидере и нарушения ориентации также могут быть учтены, для того чтобы получить более реальные результаты.

Если учитываются **многочисленные источники помех**, то он может быть выражен через C/I как:

$$c/i_{\text{Total}} = \frac{1}{\frac{1}{c/i_{\text{Adj. Sat}}} + \frac{1}{c/i_{\text{Terrest}}} + \frac{1}{c/i_{\text{Other}}}}$$

3 Критерий п.п.м.

Еще один метод оценки совместимости спутниковых сетей ГСО заключается в сравнении уровня плотности потока мощности, создаваемой у поверхности Земли или на орбите ГСО, с конкретным порогом для запуска процедуры координации. Если он превышен, требуется координация или, в случае применения п. 11.32А, это рассматривается как наличие потенциала причинения вредных помех. Ниже кратко излагается типичный пример, недавно приведенный ВКР-15:

Резолюция 762 (ВКР-15)

Применение критериев плотности потока мощности для оценки вероятности вредных помех согласно п. 11.32А для сетей фиксированной спутниковой и радиовещательной спутниковой служб в полосах частот 6 ГГц и 10/11/12/14 ГГц, не подпадающих под действие Плана.

В отношении спутниковых сетей, работающих:

- в полосах частот 5725–5850 МГц (Район 1), 5850–6725 МГц и 7025–7075 МГц (Земля-космос), которые имеют номинальный орбитальный разнос по геостационарной спутниковой орбите более 7°, присвоения спутниковой сети фиксированной спутниковой службы (ФСС) не способны причинять вредные помехи другим сетям ФСС, если величина создаваемой п.п.м. в местоположении на геостационарной спутниковой орбите другой сети ФСС в предполагаемых условиях распространения в свободном пространстве не превышает –204,0 дБ(Вт/(м² · Гц));
- в полосах частот 10,95–11,2 ГГц, 11,45–11,7 ГГц, 11,7–12,2 ГГц (Район 2), 12,2–12,5 ГГц (Район 3), 12,5–12,7 ГГц (Районы 1 и 3) и 12,7–12,75 ГГц (космос-Земля) присвоения спутниковой сети ФСС или радиовещательной спутниковой службы (РСС), не подпадающей под действие Плана, не способны причинять вредные помехи другим сетям ФСС или РСС, не подпадающим под действие Плана, имеющим номинальный орбитальный разнос на геостационарной спутниковой орбите более 6°, если величина создаваемой п.п.м. в предполагаемых условиях распространения в свободном пространстве не превышает

пороговые значения, указанные ниже, в любом месте в пределах зоны обслуживания потенциально затрагиваемого присвоения:

$$5,8^{\circ} < \theta \leq 20,9^{\circ} \quad \text{п.п.м.} = -187,2 + 25 \log(\theta/5) \quad \text{дБ(Вт/(м}^2 \cdot \text{Гц))}$$

$$20,9^{\circ} < \theta \quad \text{п.п.м.} = -171,67 \quad \text{дБ(Вт/(м}^2 \cdot \text{Гц))},$$

где θ соответствует минимальному орбитальному разносу по геостационарной спутниковой орбите в градусах между полезной и мешающей космическими станциями, учитывая допуски на удержание станции по долготе;

- в полосе частот 13,75–14,5 ГГц (Земля-космос) и имеющих номинальный орбитальный разнос на геостационарной спутниковой орбите более 6° , присвоения спутниковой сети ФСС не способны причинять вредные помехи другим спутниковым сетям ФСС, если величина создаваемой п.п.м. в местоположении на геостационарной спутниковой орбите другой спутниковой сети ФСС в предполагаемых условиях распространения в свободном пространстве не превышает $-208 \text{ дБ(Вт/(м}^2 \cdot \text{Гц))}$.

4 Вклады исследовательских комиссий

Новые предложения или обновления к существующим критериям помех и соответствующим процедурам регулирования исследуются на постоянной основе 4-й Исследовательской комиссией МСЭ-R, в частности ее Рабочими группами 4А и 4С.

При подготовке к ВКР-19 в рамках пункта 7 повестки дня проводится анализ для рассмотрения возможности введения координационной дуги со значением [8] градусов в качестве порога координации между системами ФСС и ПСС и системами ПСС в полосах частот 29,9–30 ГГц (Земля-космос)/20,1–20,2 ГГц (космос-Земля) во всех трех Районах и 29,5–29,9 ГГц (Земля-космос)/19,7–20,1 ГГц (космос-Земля) в Районе 2. С результатами исследований, представленными РГ 4А и РГ 4С, и углубленными обсуждениями можно ознакомиться в Приложении 31 к отчету председателя Рабочей группы 4А от июля 2018 года.

Наряду с этим в рамках пункта 1.5 повестки дня ВКР-19 проводится анализ с целью рассмотрения возможности использования полос частот 17,7–19,7 ГГц (космос-Земля) и 27,5–29,5 ГГц (Земля-космос) земными станциями, находящимися в движении, которые взаимодействуют с геостационарными космическими станциями фиксированной спутниковой службы. Базовую информацию по обсуждениям, техническим, эксплуатационным исследованиям и мнениям на этом углубленном этапе исследовательского цикла можно найти в Приложении 13 к Отчету председателя Рабочей группы 4А от июля 2018 года.

Ход работы в отношении вышеупомянутых предложений заслуживает самого тщательного рассмотрения на предстоящих соответствующих собраниях, поскольку результаты обсуждений на этих собраниях могут потребовать внесения изменений в существующие критерии и процедуры, рассмотренные в предыдущих главах документа.

5 Методы, направленные на содействие процессу координации, и сценарии совместного использования частот сетями ГСО

На данной стадии текста, после того как были описаны методы определения спутниковых сетей, требующих координации, а также критерии, применяемые для определения уровня помех, которые должны быть ослаблены, остается решить вопрос о том, как сделать так, чтобы обеспечить взаимную совместимость спутниковых сетей.

Ввиду этого ниже представлены некоторые методы, которые, как правило, используются для достижения желаемой совместимости и которые могут оказаться полезными читателю при понимании, что существуют и многие другие методы. В Рекомендации МСЭ-R SM.1132-2 содержится дополнительная информация по этому вопросу.

В принципе вопрос выбора используемого метода будет зависеть от этапа реализации спутникового проекта.

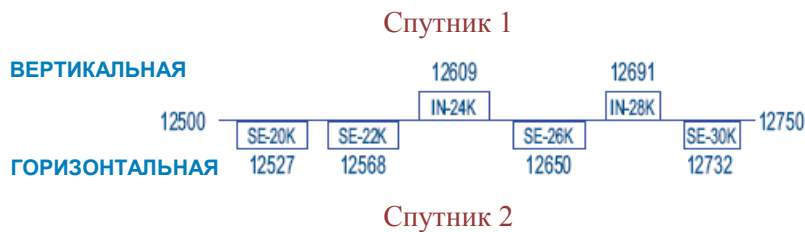
На ранней стадии проектирования спутника могут быть внесены потенциальные изменения в аспекты, относящиеся к лучам космической станции и соответствующим контурам усиления антенны.

Напротив, если спутник уже изготовлен, то выбор будет ограничиваться наземным сегментом, а возможные изменения могут сводиться, например, к земным станциям.

Ниже представлены типичные методы:

5.1 Разнос частот (либо сегментация полосы, либо план распределения каналов)

5.2 Преимущество поляризации

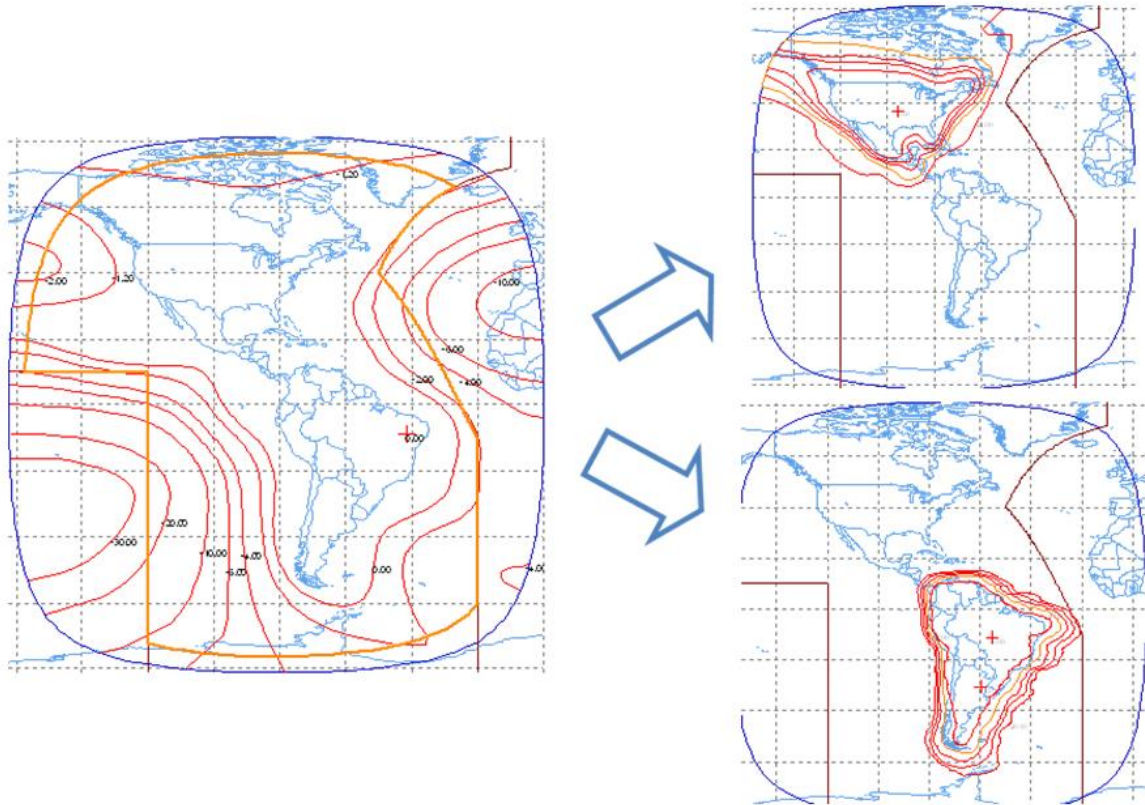


5.3 Улучшение пространственной развязки антенной системы:

- перепроектирование или характеристики контуров усиления антенны, спад и зоны обслуживания, связанные со спутниковыми лучами;
- изменение диаметров антенны в наземном сегменте;
- улучшение диаграммы направленности излучения антенны земной станции.

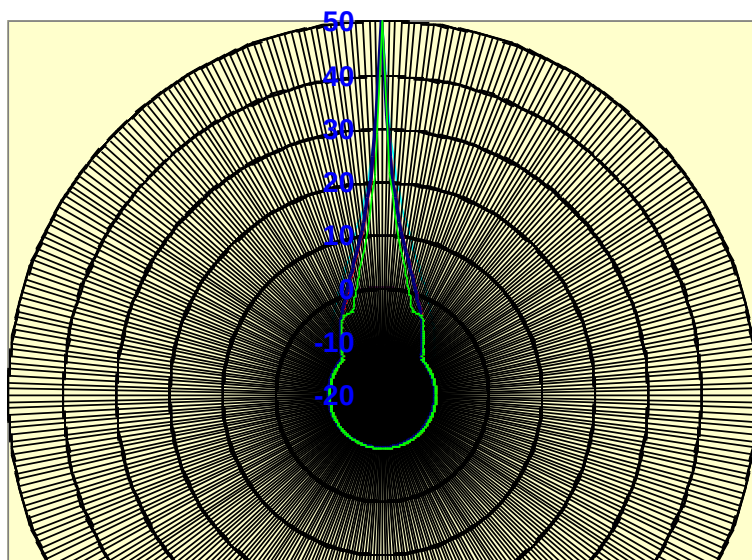
Космический сегмент

На следующем рисунке показано, как две или несколько различных зон могут быть разделены путем использования зональных или точечных лучей, а не луча, охватывающего полушария. В этом случае, если координация с другими сетями в определенном районе затруднена, это не оказывает влияния на остальную часть зоны обслуживания. К тому же это позволит осуществлять повторное использование частот и соответственно оптимизировать использование ресурса спектра/орбиты.



Наземный сегмент

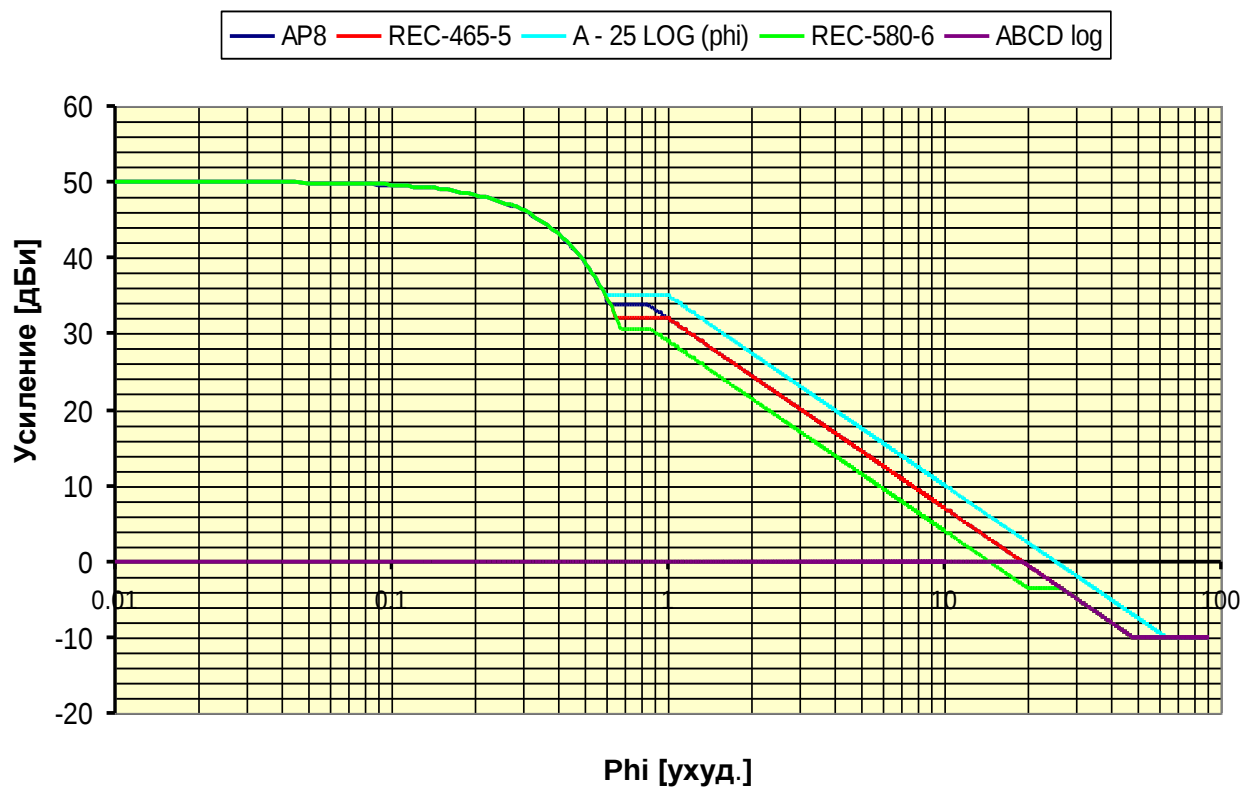
Влияние в плане уменьшения помех, создаваемых соседним спутникам, в случае изменения диаграммы направленности излучения антенн земных станций показано на следующих рисунках:



Сопоставление диаграмм
направленности боковых
лепестков антенн

Усиление (phi)

Усиление (phi)



На следующей диаграмме показано, как изменяется главный лепесток с изменением диаметра антенны, наблюдается уменьшение помех приблизительно на 5 дБ, создаваемых спутнику, расположенному с разномом в 1 градус, при увеличении диаметра антенны от 1,2 до 13 метров.

Ga max [dBi]=	43.2
Gb max [dBi]=	56

Главный лепесток и ближние боковые лепестки

Диаграмма направленности антенны РЕК-580-6

Антенна А

G1 =	23.34
Phi m =	1.50
D/L =	59.40
Phi r =	1.68
Phi b=	47.86
Ширина луча=	1.17

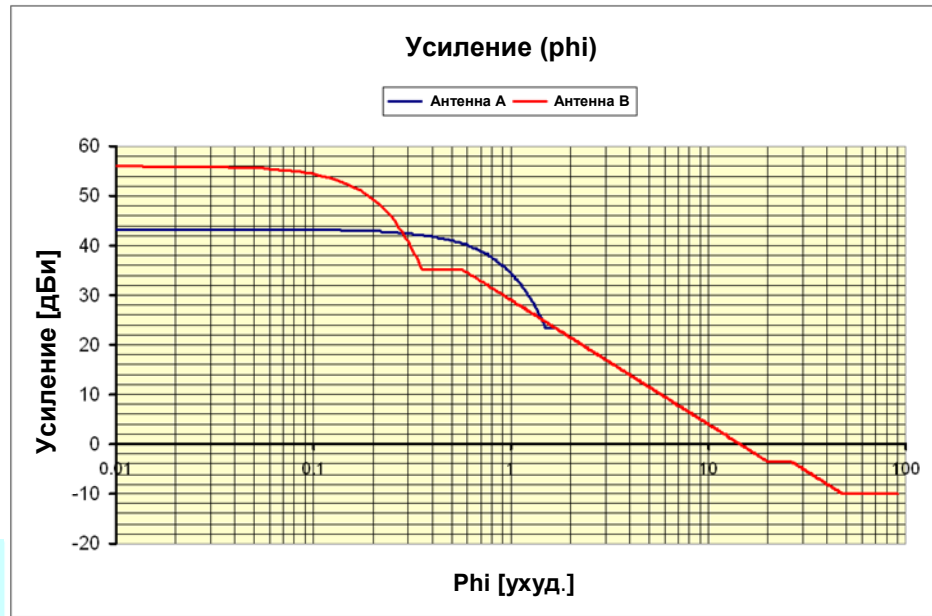
Антенна В

G1 =	35.21
Phi m =	0.35
D/L =	259.28
Phi r =	0.56
Phi b=	47.86
Ширина луча=	0.27

Ссылки – комментарии:

Антенна А = Типичная 1,2 м

Антенна В = Типичная 13 м



5.4 Изменение орбитального разноса между соседними спутниками

Следующий пример наглядно демонстрирует уменьшение помехи на 4,8 дБ в случае разноса двух спутников друг от друга на 2–3 градуса:

Допустим $D/\lambda = 100$; диаграммы направленности излучения антенны земной станции соответствуют Рекомендации МСЭ-R S.465-5 или Рекомендации МСЭ-R S.580-6

Уменьшение помехи:

$$I_f - I_i = 25 \cdot \log (\varphi_i / \varphi_f),$$

где:

- φ_f : минимальный окончательный разнос между спутниками;
- φ_i : минимальный первоначальный разнос между спутниками.

Сценарий 1

$\Theta_{1n} - \Theta_{2n} = 2^\circ \rightarrow$ Номинальный орбитальный разнос

$\Delta\Theta_1 = \Delta\Theta_2 = \pm 0,1^\circ \rightarrow$ Удержание станций В–3.

Сценарий 2

$\Theta_{1n} - \Theta_{2n} = 3^\circ$

$\Delta\Theta_1 = \Delta\Theta_2 = \pm 0,1^\circ$.

Уменьшение помехи в отношении сценария 1

$$I_f - I_i = 25 \cdot \log(1,8/2,8) = -4,8 \text{ дБ.}$$

Несмотря на то что в некоторых случаях это может представляться хорошим решением с технической точки зрения, необходимо подчеркнуть тот факт, что сегодня в большинстве обычных служб и диапазонов частот, таких как ФСС в диапазонах С и Ku, изменение в орбитальной спутниковой позиции приведет к увеличению помех (измеренному исходя из $\Delta T/T$) для некоторых спутниковых сетей, совместно использующих один и тот же частотный диапазон, расположенных в направлении изменения положения первого спутника.

С регламентарной точки зрения согласно Правилам процедуры (§ 2), относящимся к п. 9.27, и учитывая нынешнюю ситуацию большого скопления спутников на геостационарной орбите для вышеупомянутых случаев, такое увеличение помех порождает новые или измененные потребности в координации, что не всегда желательно и что должно оцениваться с большой осторожностью.

5.5 Реорганизация распределения разных типов несущей

По существу она состоит из следующих этапов:

- Определение разных типов несущих, таких как:
 - TT&C;
 - аналоговое ТВ/ЧМ-радиовещание;
 - передача цифровых данных.
- Рассмотрение их различных характеристик в отношении ширины полосы, максимальной мощности и распределения спектральной плотности.
- Группирование их в частотной области с учетом распределения аналогичных несущих, используемых соседними спутниками.
- Маски внеосевой э.и.и.м., связанные с типом несущих и полосами частот, а также эксплуатационные ограничения или снижения могут быть согласованы в ходе процесса координации.

5.6 Использование усовершенствованных технологий модуляции/упреждающего исправления ошибок (например, DVB-S2), методов кодирования и обработки сигналов (расширенный спектр или CDMA и т. п.)

5.7 Реорганизация бюджета линии, включая модуляцию/упреждающую коррекцию ошибок, уровни плотности мощности, корректирование показателей качества и готовности, для того чтобы сделать допустимыми более высокие уровни погрешности

6 Оптимизация заявок для представления в МСЭ

6.1 Текущая ситуация

На данном этапе было показано, как определяются потребности в координации, некоторые критерии мешающих помех для оценки совместимости между спутниковыми сетями ГСО, а также возможные методы упрощения процесса координации и различные сценарии совместного использования частот сетями ГСО.

Весь процесс, предусмотренный в Регламенте радиосвязи для достижения основной цели занесения частотных присвоений в МСРЧ и получения международного признания, защиты и получения соответствующих прав и обязанностей, описан в Статьях 9 и 11 РР. Он включает два этапа:

- информацию для предварительной публикации или координацию; и
- заявление.

Бюро радиосвязи разработало несколько средств программного обеспечения для выполнения вышеупомянутых процедур, включая представление заявок.

Каждая заявка имеет структуру, позволяющую собрать полный набор характеристик частотных присвоений, связанных с рассматриваемой спутниковой сетью, либо для координации, либо для представления заявлений.

Эти характеристики включают:

- луч космической станции;
- зону обслуживания;
- полосу частот;
- уровни плотности мощности;
- соответствующую земную станцию.

Эти и некоторые другие характеристики объединены в **группы** частотных присвоений, которые затем используются администрациями для осуществления координации и, в конечном счете, заявления в БР соответствующей спутниковой сети.

Каждая администрация сама выбирает способ объединения полного набора частотных присвоений в группы. Однако цель каждого заявления состоит в том, чтобы получить, по возможности, благоприятные заключения для занесения соответствующих присвоений в МСРЧ. Таким образом в настоящей главе ставится цель обеспечить читателя некоторыми руководящими указаниями, чтобы повысить эффективность, которую можно было бы измерить как соотношение количества частотных присвоений, занесенных в Регистр, и общего количества представленных частотных присвоений, в зависимости от структуры, использованной для составления заявки.

Признавая за администрациями свободу в отношении группирования присвоений в их запросах о координации или уведомлении, следовало бы обратить внимание на тот факт, что в том случае, если эти присвоения представлены таким образом, что результат рассмотрения на групповом уровне согласуется с фактическим использованием соответствующих присвоений, то это не только гарантирует шансы на регистрацию без необходимости применения положения п. **11.41** РР, но и будет способствовать будущему более эффективному использованию ресурса орбиты/спектра другими спутниковыми сетями вследствие совершенствования информации, имеющейся в МСРЧ.

С другой стороны, важно также понимать, что на этапе координации существует потребность обеспечения большей гибкости в отношении нескольких сочетаний исследуемых характеристик, которые будут определены только после завершения процесса координации с другими спутниковыми сетями и после того, как будут известны окончательные потребности, которые необходимо удовлетворить путем реализации данного спутникового проекта.

Поэтому ожидается, что запрос о координации мог бы быть основан на использовании более общего подхода, а не на конкретном и точном наборе присвоений, представленных для заявления.

6.2 Аспекты, которые необходимо учитывать при составлении заявки

Характеристики, упомянутые в п. 5.1, могут быть использованы для оптимизации процесса составления заявки следующим образом:

а) Луч космической станции и зона обслуживания

В ходе анализа, проведенного в отношении соседних спутниковых сетей, можно обнаружить, что их эксплуатация в той или иной зоне практически осуществимее, чем в какой-то другой. Поэтому зоны обслуживания могут быть разбиты на различные группы и даже на различные лучи. Это позволит добиться того, чтобы частотные присвоения, связанные с наиболее благоприятной зоной обслуживания, были успешно зарегистрированы, в то время как в отношении других частотных присвоений может быть продолжена координация или они могут быть изменены на более позднем этапе.

b) Полоса частот

Эта же концепция может быть использована при планировании частот. Сегмент полосы частот, успешно прошедшей координацию, может быть сгруппирован в иной группе по сравнению с другим сегментом, в отношении которого координация еще не завершена. В противном случае весь диапазон частотных присвоений получит неблагоприятные заключения ввиду незначительного набора присвоений, включенных в какую-либо одну группу, связанную со всей полосой частот.

c) Уровни плотности мощности

В зависимости от конкретного излучения, могут быть выявлены несколько уровней плотности мощности, необходимых для удовлетворения потребностей в желаемом бюджете линии. Одни из этих несущих уже могли успешно пройти координацию, в то время как другим еще потребуются достичь дальнейшего прогресса. В этом случае опять-таки целесообразно поделить соответствующую группу с учетом различий в уровнях мощности.

Типичным примером могло бы послужить разделение несущих службы космической эксплуатации и несущих передачи цифровых данных или аналогового ТВ/ЧМ-радиовещания, для которых максимальные уровни мощности могут различаться на несколько дБ.

d) Соответствующая земная станция

Что касается земных станций, то, как показано выше, в п. 4, диаметр антенны будет оказывать влияние на ее главный лепесток и ее способность создавать помехи соседним спутникам или испытывать помехи от этих спутников. Следовательно, сценарий совместимости для земной станции, использующей 9-метровую антенну, подойдет больше, чем сценарий, связанный, например, с 1,2-метровой антенной. Опять-таки, использование разных групп в зависимости от размера антенны позволит обеспечить должную регистрацию соответствующих частотных присвоений, не подпадая под "наихудший случай" в пределах одной и той же группы.
