



Источник: Документ WRS14/22

Документ WRS16/19-R
2 ноября 2016 года
Оригинал: английский

Департамент космических служб

КООРДИНАЦИЯ ЗЕМНЫХ СТАНЦИЙ В ОТНОШЕНИИ НАЗЕМНЫХ СТАНЦИЙ И ДРУГИХ ЗЕМНЫХ СТАНЦИЙ

1 Введение

В настоящем документе описываются потребности и процедура координации земной станции в отношении наземных станций и земных станций, работающих в противоположном направлении передачи в полосах частот, распределенных в двух направлениях, применимые только к присвоениям в полосах частот, распределенных на равной основе (в соответствии с определением в п. 1 ПР5).

2 Координационное требование

В Статье 6 (У37) Устава Союза предусматривается, в частности, что все члены обязуются соблюдать положения Устава, Конвенции и Административных регламентов во всех учреждениях и на всех установленных или эксплуатируемых ими станциях электросвязи, которые могут причинять вредные помехи службам радиосвязи других стран.

Ввиду этого администрации обязаны обеспечить, чтобы не возникали неприемлемые помехи для служб радиосвязи других администраций, использующих те же полосы частот. Международные права и обязательства администраций в отношении их собственных частотных присвоений и присвоений других администраций вытекают из записи этих присвоений в Международном справочном регистре частот (Справочном регистре) или там, где это уместно, из их соответствия какому-либо плану (п. 8.1 РР).

Такие права определяются положениями Регламента радиосвязи (РР), в частности Статьей 9, которые должны применяться до того, как администрация заявит в Бюро радиосвязи или введет в действие какое-либо частотное присвоение спутниковой сети или земной станции.

Координация спутниковых сетей и определенных конкретных типов земных станций, регулируемая положениями пп. 9.7–9.14, будет подробно разъясняться в других документах, представленных в ходе семинара. В нижеследующих пунктах разъясняется процедура осуществления координации между земными станциями и наземными станциями (согласно пп. 9.15 или 9.17) или между земными станциями, работающими в противоположных направлениях передачи (согласно п. 9.17А), когда работа ведется в полосах частот, распределенных на равной основе.

3 Процедура осуществления координации земных станций в отношении наземных станций, а также других земных станций

Координация земных станций в отношении наземных станций или земных станций основывается на понятии координационной зоны. Процедура осуществления координации земных станций предполагает:

- сбор координационных данных с использованием программы *SpaceCap* (см. Дополнение 2 к Приложению 4 РР), подготовку координационного контура с использованием программы GIBC/PP7 (см. Приложение 7 РР) и предоставление администрацией А координационной информации любой заинтересованной администрации В;
- действия, предпринимаемые администрацией В по получении координационной информации;
- консультации между администрациями А и В по мере необходимости; и
- заключение координационного соглашения или несогласие между администрациями.

Толкование процедуры в основном основывается на положениях Статьи 9, Приложения 5 и Приложения 7 Регламента радиосвязи.

4 Недавнее изменение Приложения 7 на последней ВКР

ВКР-15 пересмотрела некоторые элементы Таблиц Приложения 7 (Пересм. ВКР-15), которые вступили в силу 28 ноября 2015 года в отношении изменения Таблицы 10, как упомянуто в Резолюции 99 (ВКР-15), и 1 января 2017 года – в отношении других мелких изменений:

- в Дополнениях 4, 5 и 6 Приложения 7 стандартизирована формулировка, которая относится к новейшим версиям Рекомендаций МСЭ-R;
- чтобы обеспечить согласованность с решением ВКР-15, внесены незначительные изменения в некоторые полосы частот или службы в Таблицах 7b, 8c, 9a и 9b.

5 Понятие координационной зоны

В Приложении 7 Регламента радиосвязи содержится объяснение концепции и подробных методов определения координационной зоны вокруг земной станции в полосах частот между 100 МГц и 105 ГГц.

Координационная зона определяется как "зона вокруг *земной станции*, совместно использующая одну полосу частот с *наземными станциями*, или вокруг *передающей земной станции*, совместно использующей одну полосу частот, распределенную в двух направлениях, с приемными *земными станциями*, за пределами которой уровень *допустимых помех* не превышает и, следовательно, координации не требуется" (п. 1.171).

Методы определения координационной зоны основываются на *координационном расстоянии* (п. 1.173) в данном азимутальном направлении от *земной станции*, совместно использующей одну полосу частот с *наземными станциями*, или от *передающей земной станции*, совместно использующей одну полосу частот, распределенную в двух направлениях, с приемными *земными станциями*, за пределами которого уровень *допустимых помех* не превышает и, следовательно, координации не требуется. Координационные расстояния во всех азимутальных направлениях вокруг земной станции, в отношении которой осуществляется координация, определяют контур, именуемый координационным контуром, который ограничивает координационную зону (п. 1.172).

Важно отметить, что хотя определение координационной зоны основывается на технических критериях, оно представляет собой регламентарное понятие. Его цель заключается в определении зоны, в которой необходимо производить детальные оценки потенциала помех, с тем чтобы определить, испытают ли неприемлемые уровни помех координируемая земная станция или какие-либо из наземных станций, либо, в случае распределения в двух направлениях, какие-либо из приемных земных станций, использующих ту же полосу частот.

Таким образом, координационная зона является не зоной исключения, в которой совместное использование частот земной станцией и наземными станциями или другими земными станциями запрещено, а инструментом для определения зоны, в которой необходимо проведение более детальных расчетов. В большинстве случаев более подробный анализ покажет, что совместное использование частот в координационной зоне возможно, поскольку методы определения координационной зоны основываются на неблагоприятных предположениях относительно возможности создания помех.

Координационная зона земных станций, для которых координация проведена успешно, будет представлять собой географическую зону вокруг местоположения земной станции, где она имеет право работать с прошедшими координацию характеристиками и уровнями принятых помех в отношении наземных и земных станций (работающих в противоположном направлении передачи) соседних стран. Ввиду этого администрация, намеревающаяся ввести в действие наземные станции или земные станции, работающие в противоположном направлении передачи и расположенные в координационной зоне земной станции, которые не были учтены при координации этой земной станции, должна запросить координацию с администрацией, ответственной за земную станцию, до введения их в действие. Соответствующие координационные процедуры, применимые к передающим наземным станциям, описываются в Разделе II Статьи 9 Регламента радиосвязи.

Можно также обращаться к соответствующим Рекомендациям: Рек. МСЭ-R SM.1448, Рек. МСЭ-R P.452 и Рек. МСЭ-R P.620.

6 Координационная информация (Приложение 4)

Администрация, ответственная за планируемую земную станцию, должна собрать общие характеристики земной станции (такие, как географическое положение, угол места горизонта, орбитальное местоположение спутника), характеристики антенны (такие, как усиление передающей и приемной антенны, диаграмма направленности, шумовая температура приемной системы) и характеристики каждой группы частотных присвоений (такие, как полосы частот передачи и приема и плотность мощности).

С помощью вышеуказанной информации теперь можно начертить координационные контуры, занося значения в соответствующую компьютерную программу (ПР7 встроено в GIBC), которая рассчитывает координационное расстояние и готовит координационные контуры для земной станции.

По координационному контуру можно определить, какая(ие) **другая(ие) администрация(и)**, территория которой(ых) частично или полностью попадает в координационную зону, **может (могут) быть затронута(ы)**. С этими странами необходимо провести координацию в отношении планируемой земной станции (п. 9.28). Наименования этих администраций заносятся в (графу A5/A6) форму ПР4 для земной станции наряду с другой информацией, описываемой в Дополнении 2 к Приложению 4. Форма ПР4, содержащая всю соответствующую информацию, наряду с координационными контурами составляют координационную информацию в отношении земной станции.

Эта форма ПР4 должна быть введена в программу *SpaceCap* (одно из программных обеспечений БР на DVD-ROM ИФИК БР), и администрация может использовать эти данные в качестве входных данных программы ПР7 для определения координационной зоны.

Когда администрация направляет запрос о координации другой(им) заинтересованной(ым) администрации(ям) (п. 9.29), она может использовать эти введенные данные (в виде файла .mdb) вместо бумажной версии ПР4.

Кроме того, вместе с координационными данными (п. 9.31) администрация должна направлять копию координационного контура ПР7 (по результатам расчетов программы ПР7).

7 Установление координационной зоны земных станций в фиксированном месте (9.15/9.17)

Разрабатываются отдельные координационные контуры для передающих и приемных присвоений земной станции. В зависимости от полосы частот, типа службы и природы спутниковой орбиты координационные зоны могут определяться по предварительно установленным координационным расстояниям или рассчитываться методами, приведенными в Приложении 7.

В Приложении 7 приводятся процедуры и параметры систем для расчета координационной зоны земной станции, включая предварительно установленные расстояния.

Вкратце Приложение 7 обладает следующими характеристиками:

- диапазон частот, в котором оно может применяться, – от 100 МГц до 105 ГГц;

- три модели распространения соответствуют частотным диапазонам 105–790 МГц, 790 МГц – 60 ГГц и 60–105 ГГц;
- передающая земная станция и приемная земная станция рассматриваются по отдельности;
- различные методы расчетов для определения координационной зоны вокруг земной станции в соответствии с различными типами космических станций (ГСО или НГСО система);
- на ВКР-2000 был добавлен метод определения координационной зоны вокруг передающей земной станции в отношении приемных земных станций (в случае двунаправленной передачи);
- для подробного обсуждения можно начертить вспомогательные контуры (в качестве дополнительной информации, при условии достижения согласия между администрацией, с которой проводится координация, и администрацией, с которой проведена координация);
- таблицы системных параметров для неизвестных наземных станций или неизвестных приемных земных станций;
- предварительно установленные расстояния для некоторых служб и полос частот.

Когда координационная зона основывается на подробном методе, а не на предварительно установленном координационном расстоянии, расчеты проводятся отдельно для механизмов распространения по дуге большого круга (распространение вида (1)) и для рассеяния от гидрометеоров (распространение вида (2)).

В отношении распространения каждого вида помехи могут возникнуть при посредстве ряда механизмов распространения, причем преобладающее влияние каждого из них зависит от климатических условий, радиочастоты, рассматриваемого процента времени, расстояния и топографии трассы. Одновременно могут действовать один или несколько механизмов, и к основным явлениям распространения, учитываемым при определении потенциала помех, относятся "дифракция", "тропосферное рассеяние", "поверхностные волноводы", "отражение и рефракция от приподнятого слоя" и "отражение и рассеяние в гидрометеорах", как показано на Рисунке 1.

В Приложении 7 явления распространения следующим образом подразделяются на два вида:

- *Распространение вида (1)*: явления распространения в условиях ясного неба (тропосферное рассеяние, волноводное распространение, отражение/рефракция от участков рельефа местности, поглощение в газах и экранирование местностью). Эти явления ограничены распространением вдоль трассы по дуге большого круга.

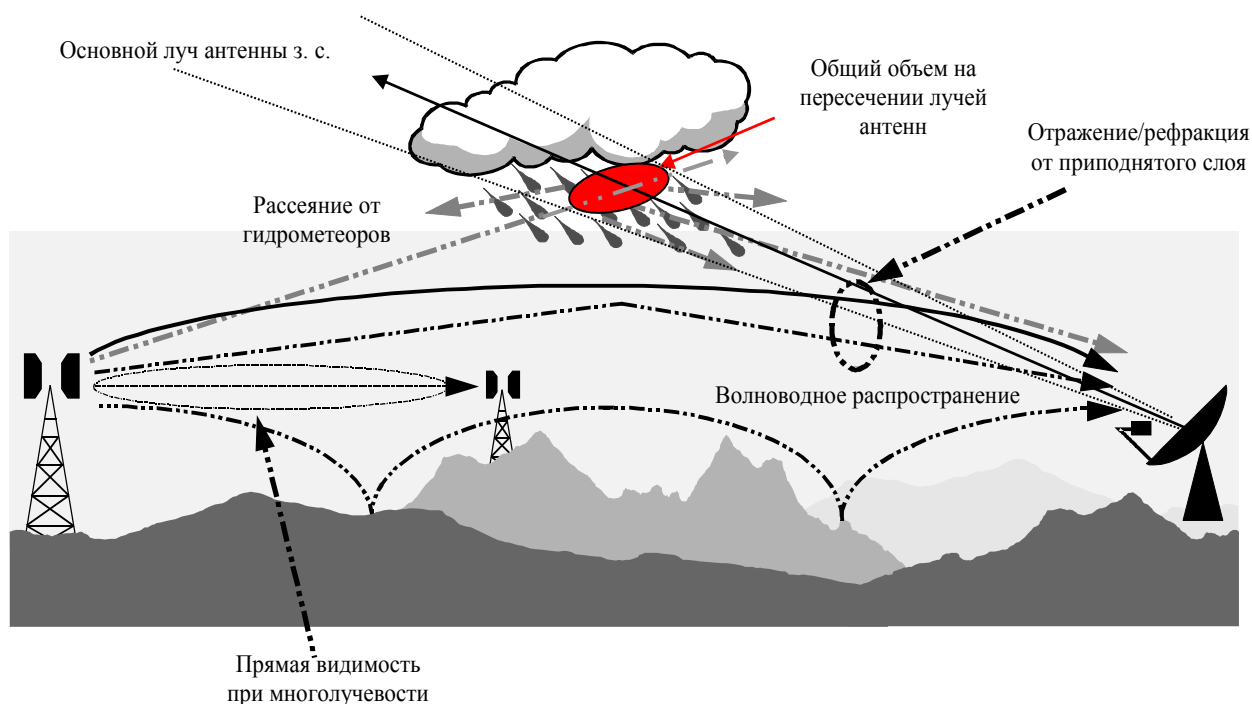
Эффект дифракции называется "экранированием местностью", связанным с углом места земной станции. Остальная часть трассы по каждому радиусу считается ровной и вследствие этого лишенной дополнительных дифракционных потерь. Таким образом, важно учесть реальный угол места горизонта, поскольку уровень ослабления для потерь на трассе при распространении вида (1) может быть различным в зависимости от (*позитивного или негативного*) угла места горизонта.

- *Распространение вида (2)*: рассеяние от гидрометеоров.

Там, где луч антенны координируемой земной станции пересекает очаг дождя, может образоваться общий объем с лучом наземной станции или лучом земной станции. Это можно представить вертикальным цилиндром, наполненным гидрометеорами, которые и являются причиной изотропного рассеяния сигналов. Масштаб общего объема и число сигналов, рассеянных в этом объеме, увеличиваются по мере уменьшения усиления антенны земной станции.

РИСУНОК 1

Аномальное (краткосрочное) распространение помех



Затем определяется координационный контур с использованием большего из двух расстояний, прогнозируемых расчетами распространения вида (1) и распространения вида (2) для каждого азимута вокруг координируемой земной станции.

Очевидно, что методика расчета координационной зоны земной станции основывается на наиболее неблагоприятных предположениях относительно параметров неизвестных наземных или земных станций и их потенциала помех, таких как максимальная передающая э.и.и.м. и постоянное значение усиления приемных антенн наземных станций во всех направлениях. На практике эти наихудшие предположения не соответствуют действительности. Практический опыт показал, что во многих случаях пространственный разнос по каждому азимуту, требуемый для земной станции, может быть существенно меньше координационного расстояния, ввиду того что усиление антенны наземной станции (или э.и.и.м.) или усиление антенны приемной земной станции в случае земных станций, работающих в противоположном направлении передачи, в направлении координируемой земной станции меньше, чем предполагалось при расчете координационного контура. Таким образом, для упрощения координации строятся вспомогательные контуры, которые используют тот же метод, что и при определении соответствующего основного контура.

Минимальные допустимые потери, последовательно сокращаемые, например, на 5 дБ, 10 дБ, 15 дБ или 20 дБ и т. д., от значения, полученного при принятых параметрах (например, в Таблицах 7, 8 или 9 Приложения 7), для соответствующего основного контура при распространении вида (1) и/или углов избежания основного луча 2,0°, 3,0°, 4,0° или 5,0° и т. д. для распространения вида (2) могут строиться как вспомогательные контуры так же, как главные координационные контуры. Например, если разница между фактическим усилением антенны и усилением обобщенной антенны составляет 5 дБ, то следует использовать вспомогательный контур –5 дБ в виде 1. Если основной луч антенны земной станции, с которой производится координация, пересекается с лучом антенны наземной станции не точно, а под углом 2,0°, то должен использоваться вспомогательный контур 2,0° в виде 2.

8 Координационная зона подвижных земных станций и НГСО земных станций фидерных линий ПСС в отношении наземных станций (пп. 9.15/9.17)

Координационная зона подвижных земных станций определяется зоной обслуживания, в которой планируется эксплуатировать типовые земные станции, расширенной во всех направлениях на координационное расстояние. В Таблице 10 Приложения 7 приводятся предварительно установленные координационные расстояния для подвижных земных станций в полосах ниже 1 ГГц и между 1 ГГц и 3 ГГц. В Таблице 10 Приложения 7 также приводятся предварительно установленные координационные расстояния для НГСО земных станций фидерных линий ПСС в отношении наземных служб.

Однако прежде чем применить это предварительно установленное координационное расстояние, администрациям настоятельно рекомендуется внимательно проанализировать все примечания в Статье 5 Регламента радиосвязи, относящиеся к плановым полосам частот, и только после этого применять подходящее расстояние из Таблицы 10 в отношении соответствующей наземной службы.

9 Координационная зона земных станций в отношении других земных станций (работающих в противоположном направлении передачи в полосах, распределенных в двух направлениях) (п. 9.17А)

9.1 Передающие земные станции

Процедура определения координационной зоны передающей земной станции в отношении других земных станций, работающих в противоположном направлении передачи в полосах, распределенных в двух направлениях, излагается в п. 3 Приложения 7. В Таблицах 9а и 9b Дополнения 7 Приложения 7 перечислены параметры, необходимые при определении координационного расстояния для передающей земной станции в отношении других земных станций (работающих в противоположном направлении передачи в полосах, распределенных в двух направлениях) (п. 9.17А).

9.2 Приемные земные станции

Отсутствует методика расчета координационной зоны для приемной земной станции в отношении другой земной станции, работающей в противоположном направлении передачи в полосах, распределенных в двух направлениях. Вследствие этого координационное требование приемной земной станции в отношении передающих земных станций, работающих в полосах, распределенных в двух направлениях, определяется путем использования информации о координационных зонах существующих передающих земных станций ваших соседних стран и любой дополнительной информации о координационных зонах, полученной от других администраций по их планируемым передающим земным станциям, для проверки того, попадает ли планируемая приемная земная станция в координационную зону этих передающих земных станций других администраций. После этого заявляющая администрация должна по мере необходимости проводить процесс координации в соответствии с пп. 9.29/9.31.

На стадии заявления для одной приемной земной станции в отношении другой земной станции, работающей в противоположном направлении передачи в полосах, распределенных в двух направлениях, или передающей наземной станции в отношении приемной земной станции в равно распределенных полосах, Бюро рассматривает соответствующую земную станцию/наземную станцию, чтобы выяснить, не расположена ли она внутри зоны координации какой-либо другой(их) соответствующей(их) системы(систем) соседних стран, которая(ые) уже занесена(ы) в Международный справочный регистр частот (МСРЧ).

10 Компьютерная программа

Если координационные контуры рассчитываются с использованием методов детального расчета Приложения 7, администрациям настоятельно рекомендуется использовать последнюю версию компьютерных программ ПР7, встроенную в GIBC, наряду с соответствующим программным обеспечением БР (например, Цифровую карту мира МСЭ (IDWM)) и GIMS, которые имеются на DVD-ROM ИФИК БР.

11 Тематическое исследование

Администрация А (например, Мальта) планирует ввести в действие:

- частотные присвоения для приемной земной станции в полосах частот, совместно используемых на равной основе с наземными службами, и
- частотные присвоения для передающей земной станции в полосах частот, совместно используемых на равной основе с земными станциями, работающими в противоположном направлении передачи в полосах, распределенных в двух направлениях.

Известны географические координаты земной станции и собраны другие необходимые данные, упоминаемые в пункте 6, выше, для определения координационного контура, такие как усиление передающей антенны (58,5 дБ), усиление приемной антенны (59,3 дБ), угол места горизонта (ноль), долгота спутника (1 Вт работающего с приемной земной станцией и 18 Вт работающего с передающей земной станцией), диаграмма излучения антенны и шумовая температура приемной антенны (100 К), максимальная плотность мощности (–32 дБВт/Гц), подаваемой на вход передающей антенны, минимальная и максимальные передающие или приемные частоты.

Затем координационные контуры (видов (1) и (2)) для приемной земной станции, работающей в диапазоне 4 ГГц, в отношении наземных станций, и для передающей земной станции, работающей в диапазоне 8 ГГц, в отношении другой земной станции, рассчитываются, как предусмотрено в Приложении 7, и в масштабе наносятся на соответствующую карту. Примеры результатов применения программы ПР7 представлены на Рисунках 2–5. Исходя из этих координационных контуров необходимо добиваться координации с заинтересованными странами (затронутыми администрациями) по соответствующим случаям.

В процессе координации могут также наноситься вспомогательные контуры (для коэффициентов уменьшения –10 и –20 дБ) для возможного исключения определенных существующих или планируемых наземных станций, по которым фактические характеристики более благоприятны, чем те, которые предполагались при расчете основного контура.

РИСУНОК 2

Передающая ГСО земная станция в фиксированной спутниковой службе
в отношении приемных наземных станций

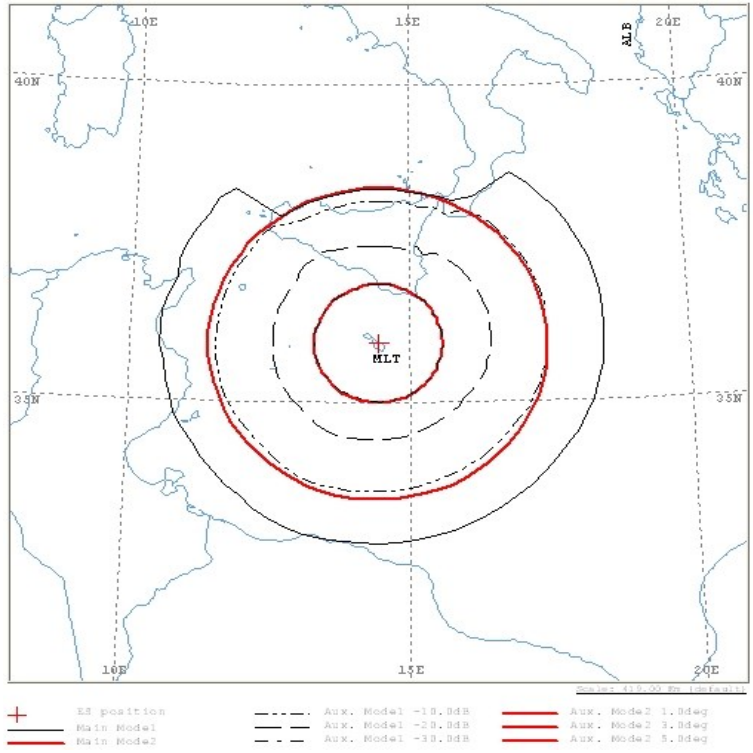


РИСУНОК 3

Передающая ГСО земная станция в фиксированной спутниковой службе
в отношении приемной НГСО земной станции в ССИЗ

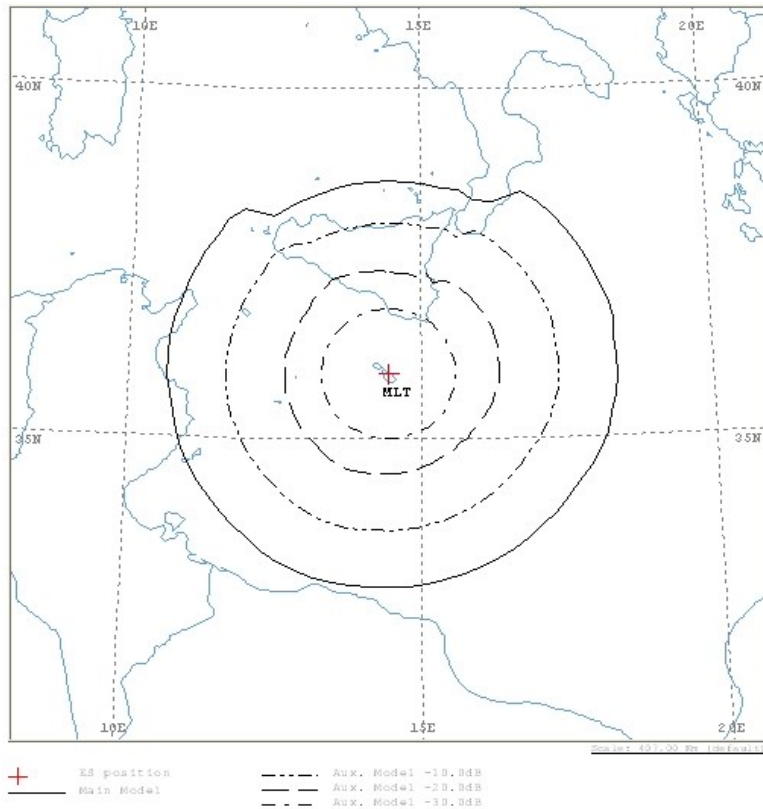


РИСУНОК 4

Передающая ГСО земная станция в фиксированной спутниковой службе
в отношении приемной ГСО земной станции в ССИЗ

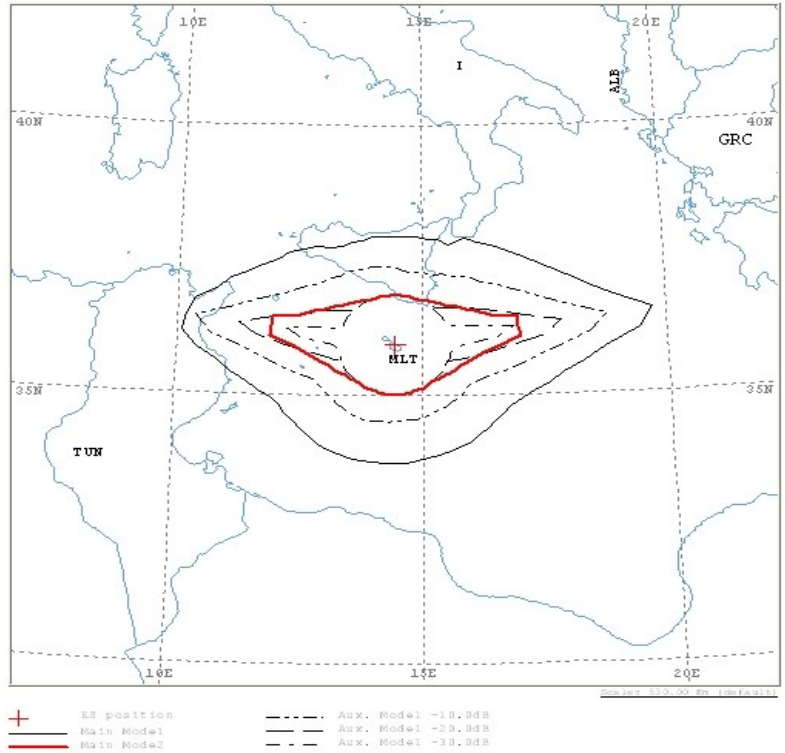
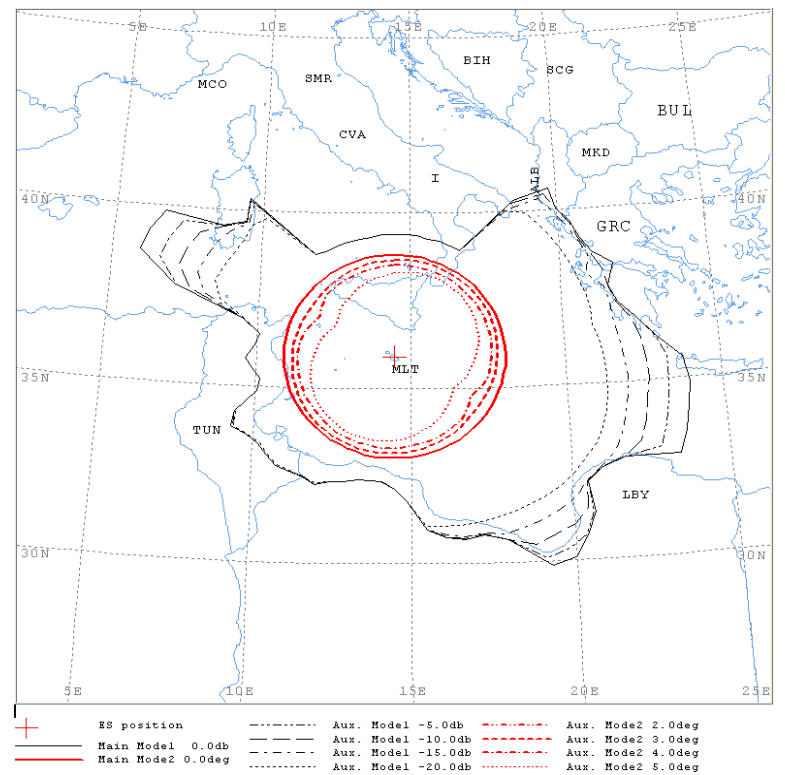


РИСУНОК 5

Приемная ГСО земная станция в фиксированной спутниковой службе
в отношении приемных наземных станций



12 Запрос на координацию

База данных с координационной информацией (файл .mdb) или бумажная копия формы ПР4 и копия диаграммы ПР7, о которой говорилось в пункте 6, выше, направляется (пп. 9.29, 9.31) запрашивающей администрацией (администрацией А) всем администрациям (администрация В), определенным как использующие координационную зону.

Обычно ожидается, что координация будет завершена в течение четырех месяцев, но она может осуществляться дольше во многих случаях ввиду необходимости детальных расчетов помех между земной станцией и существующими или планируемыми наземными станциями.

Ввиду этого иногда запрашивающая администрация может получить копию диаграммы с указанием местоположения существующих наземных станций радиосвязи и/или тех, которые планируется ввести в действие в ближайшие три года в координационной зоне земной станции, с соответствующими основными характеристиками и предложениями по достижению удовлетворительного решения проблемы.

Если по каким-либо причинам администрация не может действовать в соответствии с надлежащей процедурой координации, она может обратиться за помощью к Бюро в соответствии с положениями п. 9.33.

12.1 Действия, которые следует предпринять администрации В, ответственной за наземную станцию или земную станцию (работающую в противоположном направлении передачи)

Когда администрация В, ответственная за наземную станцию или земную станцию (работающую в противоположном направлении передачи), получает форму ПР4, содержащую данные, указанные в Приложении 4, в том числе диаграммы, на которых отображена координационная зона земной станции, она должна в течение 30 дней с даты запроса подтвердить запрашивающей администрации получение телеграммы (п. 9.45).

Затем она должна оперативно изучить вопрос, собирая технические данные, касающиеся своих наземных станций или земных станций (работающих в противоположном направлении передачи), попадающих в координационную зону, которые работают или будут работать до даты ввода присвоения земной станции в действие, или будут введены в действие в следующие три года после даты отправки координационных данных согласно п. 9.29, в зависимости от того, какой период больше.

Собранные данные рассматриваются в отношении присвоений запрашиваемой земной станции, а решение администрации В следует довести до запрашивающей администрации А в течение четырех месяцев после даты отправки запроса на координацию (п. 9.52).

12.2 Техническое рассмотрение

Для определения наземных или земных станций (работающих в противоположном направлении передачи) администрации В, которые могут быть затронуты земной станцией администрации А или могут затронуть ее, может быть проведено предварительное рассмотрение, в ходе которого проверяется частотное перекрытие.

Если присвоенные полосы частот наземной станции или земной станции перекрываются полностью или частично, администрация В может использовать вспомогательные контуры, что делает возможным исключение из детальной координации наземных станций или земных станций, которые расположены в координационной зоне и поэтому были определены. Любую наземную станцию или земную станцию, расположенную вне вспомогательного контура и имеющую усиление антенны по направлению к координируемой земной станции менее усиления, представленного соответствующим вспомогательным контуром, нет необходимости далее рассматривать как существенный источник помех или как испытывающую помехи.

После вышеописанных расчетов, если все же остается возможность помех, требуется более точное рассмотрение. На этом этапе необходима дополнительная информация, такая как профили местности, точная э.и.и.м., чувствительность и тип модуляции. Администрация, добывающаяся координации,

или администрация, получившая запрос на координацию, может добиваться дополнительной информации, если это необходимо, от другой администрации, с тем чтобы оценить помехи собственным присвоениям в соответствии с положениями п. 9.54.

Обе администрации могут использовать любой другой технический метод или период, если это требуется положениями соглашения между ними (пп. 9.50.1 и 9.50.2).

После детального рассмотрения администрации могут достичь или не достичь соглашения о координации.

12.3 Соглашение о координации достигнуто или продолжение координации

Если администрация В соглашается с запросом о координации, то она в течение четырех месяцев с даты отправления координационных данных сообщает запрашивающей администрации о своем согласии (п. 9.51А).

После детального рассмотрения администрация В может пожелать продолжить координацию земной станции, запрашивая включение ее станции радиосвязи в процесс координации.

В этом случае она должна направить администрации, запрашивающей координацию, полные характеристики вышеупомянутых станций. Наряду с этим администрации, желающие занести в Справочный регистр еще не занесенные туда присвоения своих наземным станциям или земным станциям, работающим в противоположном направлении передачи в полосах, распределенных в двух направлениях, могут (в соответствии с п. 11.2 или п. 11.9) одновременно направить в Бюро всю информацию, указанную в Приложении 4 Регламента радиосвязи. В этом случае Бюро учтет присвоения, которые эксплуатируются или будут введены в действие в течение ближайших трех лет (п. 9.52В).

12.4 Администрация В не дает согласия на запрос о координации

Если администрация В не дает согласия на запрос о координации, она должна в течение четырех месяцев после даты отправки координационных данных уведомить запрашивающую администрацию о своем несогласии и представить информацию относительно собственных присвоений, на которой основывается несогласие (п. 9.52).

Она должна также представить предложения, которые сочтет необходимыми для удовлетворительного разрешения вопроса. Копия этой информации направляется в Бюро.

Если информация, представленная администрацией В, касается наземных станций или земных станций, работающих в противоположном направлении передачи в координационной зоне земной станции, только информация, касающаяся существующих станций радиосвязи или станций, которые будут введены в действие в течение ближайших трех месяцев для наземных станций или в течение трех лет для земных станций, рассматривается как уведомления в соответствии с п. 11.2 или п. 11.9.