

РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R M.1187

**МЕТОД РАСЧЕТА ПОТЕНЦИАЛЬНО ЗАТРАГИВАЕМОЙ ПОМЕХАМИ ЗОНЫ ДЛЯ СЕТИ
ПОДВИЖНОЙ СПУТНИКОВОЙ СЛУЖБЫ (ПСС) В ДИАПАЗОНЕ 1–3 ГГц,
ИСПОЛЬЗУЮЩЕЙ КРУГОВЫЕ ОРБИТЫ**

(Вопросы МСЭ-R 83/8 и МСЭ-R 201/8)

(1995)

Резюме

В данной Рекомендации определяется термин "активная служебная дуга" и приводится метод для расчета "затрагиваемой зоны" при присвоении частот космическим станциям сетей ПСС, работающих в диапазоне 1–3 ГГц, и для оказания помощи по определению администраций, присвоения которых могут быть включены в эту "затрагиваемую зону".

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

- a) что Всемирная административная радиоконференция по распределению частот в определенных частях спектра (Малага-Горремолинос, 1992 г.) (ВАРК-92) приняла Резолюцию № 46 в качестве временной процедуры координации для систем ПСС в некоторых полосах диапазона 1–3 ГГц в рамках Таблицы распределения частот Регламента радиосвязи (РР);
- b) что Резолюцией № 46 предлагается МСЭ-R провести исследования и разработать Рекомендации по методам координации, необходимым орбитальным данным, касающимся негеостационарных (НГСО) спутниковых систем, и критериям совместного использования частот;
- c) что спутниковые сети НГСО, использующие эти распределения ПСС, могут иметь различные группировки спутников с разными высотами и разными углами наклона орбит;
- d) что в Приложении к Резолюции № 46 отмечается, что в отношении спутниковых сетей НГСО должна представляться дополнительная информация, кроме той, которая предусмотрена Приложениями 3 и 4 РР, включая их "активную служебную дугу";
- e) что в Резолюции № 46 не дается определения "активной служебной дуги";
- f) что в Разделе II Приложения к Резолюции № 46 указывается, что спутниковая сеть НГСО должна осуществлять координацию частотного присвоения с любой администрацией, присвоение которой для земной станции спутниковой сети ГО, земной станции спутниковой сети НГСО, наземным станциям фиксированной службы (ФС) или подвижной службы (ПС) могло бы быть затронуто;
- g) что имеется потребность в определении зоны, в которой могли бы быть затронуты другие службы, включая ПСС, и где может быть проведена координация, причем в отношении последней в данной Рекомендации не определены соответствующие критерии и методы;
- h) что имеется потребность в дальнейшем определении концепции "затрагиваемой зоны" (которую не следует путать с "координационной зоной") ПСС, работающей в диапазоне 1–3 ГГц,

рекомендует,

1 чтобы "активная служебная дуга" в Резолюции № 46 определялась как геометрическое место точек орбиты для группировки ПСС, которое указывает местоположение космических станций данной сети, с которых ее передатчики могут обеспечивать обслуживание конкретной географической зоны. Местоположение активной служебной дуги должно определяться в геоцентрической фиксированной земной системе координат;

2 чтобы при публикации сведений о конкретной служебной дуге могла применяться методика, приведенная в Приложении 1, для оказания помощи в определении администраций, присвоения которых могут быть включены в "затрагиваемую зону" (см. Примечание 1).

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Эта методика в дальнейшем может улучшаться посредством учета более точных технических характеристик системы ПСС.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

**Метод расчета потенциально затрагиваемой помехами зоны для сети
ПСС в диапазоне 1–3 ГГц, использующей круговые орбиты****1 Введение**

В Разделе II Приложения к Резолюции № 46 ВАРК-92 приводится описание процедур присвоения и координации частот космической станции в сети ПСС для отдельной администрации. В параграфах 2.1 и 2.2 Раздела II этого Приложения указывается, что администрация должна проводить координацию с земными станциями спутниковых сетей и станциями наземных сетей "присвоения которых ... могли бы быть затронуты".

В данном Приложении определяется методика для расчета "затрагиваемой зоны". Эта затрагиваемая зона должна использоваться для определения ПСС и иных служб других администраций, работающих на совпадающих частотах с равным или более высоким статусом, которые могли бы быть затронуты при работе сети ПСС. Сначала строится геометрическое место точек орбитальной дуги спутника, которое соответствует точкам, в которых спутник должен работать для того, чтобы покрыть свою зону обслуживания. После этого на карту поверхности Земли наносятся соответствующие подспутниковые точки. Затрагиваемый район затем определяется в виде зон на поверхности Земли в границах видимости космического аппарата и привязанных к периметру геометрического места подспутниковых точек.

Эта методика расчета затрагиваемой зоны определяет администрации, присвоения которых на совпадающих частотах могли бы быть затронуты.

Признано, что могли бы использоваться иные средства определения затрагиваемых частотных присвоений других администраций по отношению к космической станции ПСС и ее соответствующей зоне обслуживания (§ 2.3 Раздела II Резолюции № 46) и что включение данной методики в Рекомендацию МСЭ-R не сделало бы ее применение обязательным.

Использование этой методики для расчета затрагиваемой зоны не изменяет статуса (первичного или вторичного) радиослужб в пределах этой зоны.

2 Расчет затрагиваемой зоны

Пусть четырехугольник A , изображенный на рисунке 1, представляет собой активную подспутниковую зону, необходимую для обслуживания территории администрации, использующей обычную систему ПСС. Отметим, что подспутниковая зона не обязательно совпадает с границами администрации. Расстояние D , показанное на рисунке 1, является расстоянием от внешнего периметра A до точки в области видимости (FOV) со спутника. Область FOV определяется как область, расширяющаяся до границ горизонта, видимого со спутника. Вся затрагиваемая зона представляет в этом случае общую зону, определяемую от краев подспутниковой зоны до расстояния D . Для группировок спутников на круговых орбитах расстояние D является постоянным расстоянием большого круга, которое увеличивается при увеличении высот спутников.

2.1 Расчет ширины огибающей затрагиваемой зоны

В этом разделе представлена методика расчета расстояния, которая должна использоваться для изображения внешнего периметра вокруг активных подспутниковых зон, образующих затрагиваемую зону.

На рисунке 2 показан расчет расстояния D внешнего периметра, которое является расстоянием от края подспутниковой зоны A до области FOV спутника на наружном краю активной зоны. Затрагиваемая зона определяется следующим образом:

Затрагиваемая зона: зона на поверхности Земли, рассчитываемая путем определения расстояния от периметра активной подспутниковой зоны A , расстояния D от периметра активной подспутниковой подзоны, соответствующей максимальной области видимости со спутников по периметру активной дуги обслуживания. Эта зона также включает администрации в пределах активной подспутниковой зоны.

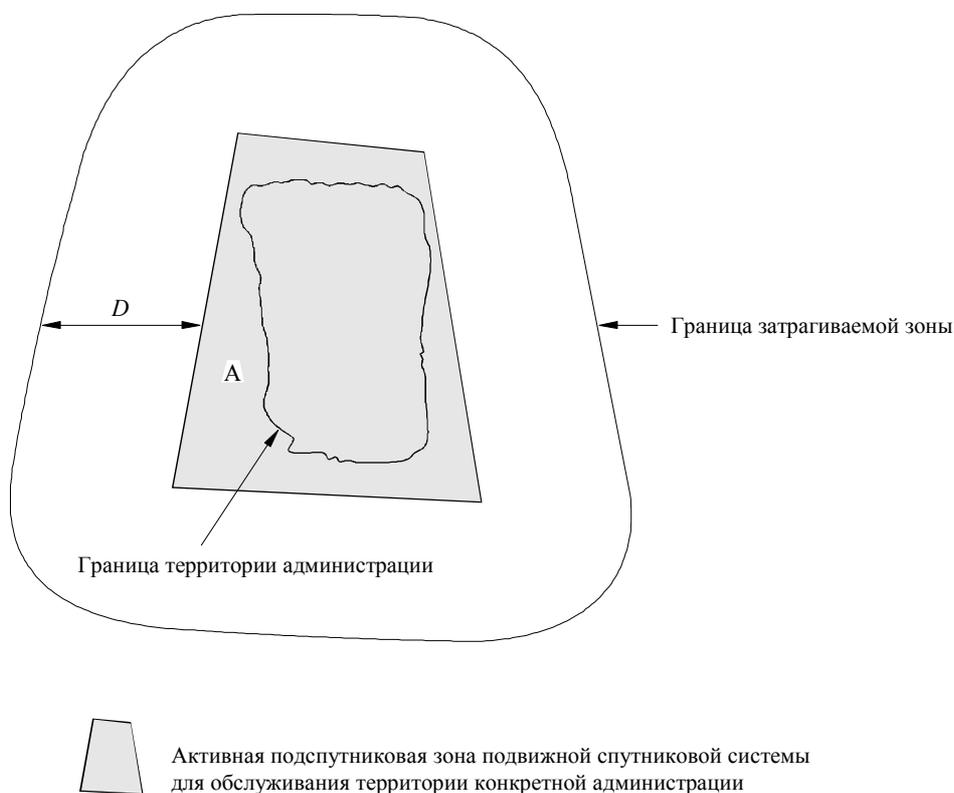
Дополнительно приводятся следующие определения:

Активная служебная дуга: геометрическое место точек орбиты для группировки спутников ПСС, которое соответствует случаям, когда спутники являются передающими или приемными. Оператор ПСС вычисляет эту дугу, используя такие конкретные характеристики системы, как орбиты спутниковых группировок, характеристики антенны космического аппарата, э.и.и.м., которые обеспечивают свои служебные качественные показатели в определенной зоне обслуживания.

Активная подспутниковая зона: проекция надира активной служебной дуги вниз до точек на поверхности Земли. Периметр этой зоны определяется в геоцентрических координатах (широта/долгота).

РИСУНОК 1

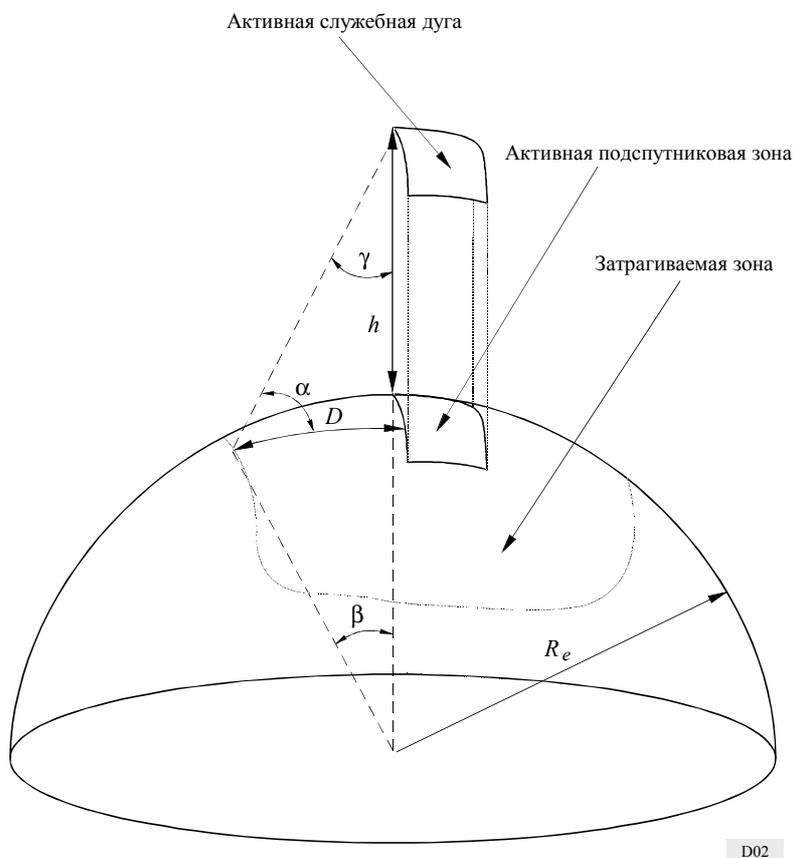
Представление активной подспутниковой зоны, необходимой для обслуживания территории администрации, и ее соответствующей затрагиваемой зоны



D01

РИСУНОК 2

Геометрические построения, требуемые для расчета D , расстояния по огибающей вокруг подспутниковой зоны



D02

Определение переменных:

R_e : радиус Земли

h : высота спутника

γ : угол от надира спутника по краю периметра подспутниковой зоны до границы его области видимости

β : геоцентрический угол от края подспутниковой зоны до границы области видимости

α : угол места

D : расстояние по поверхности Земли от периметра активной подспутниковой зоны до точки угла места 0° (максимальные границы области видимости).

Необходимые формулы для расчета расстояния D :

$$\beta = \cos^{-1} [R_e / (R_e + h)] \quad (1)$$

$$D = R_e \beta \quad \text{рад.} \quad (2)$$

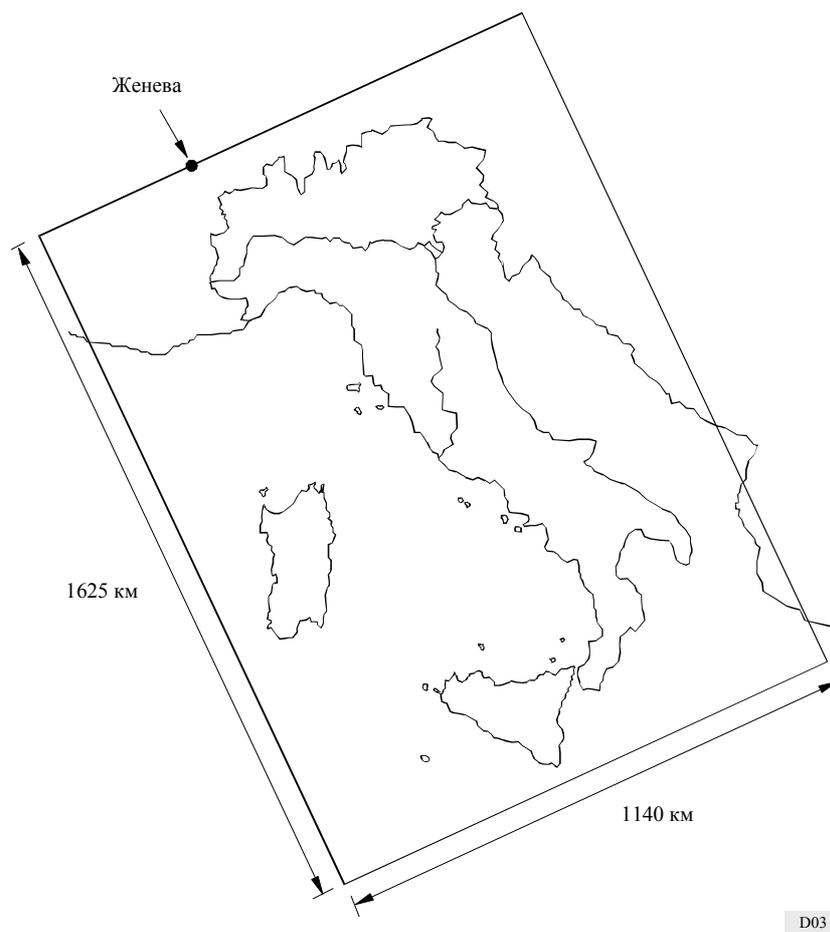
После вычисления величины D она может использоваться для определения затрагиваемой зоны для данной подспутниковой зоны.

2.2 Пример расчета затрагиваемой зоны

В этом разделе приводится пример расчета затрагиваемой зоны для подвижной спутниковой системы, предназначенной для обеспечения обслуживания в пределах территории администрации. Примером такой администрации является Италия, и на рисунке 3 показана подспутниковая зона для целей обслуживания территории Италии подвижной спутниковой системой LEO A (см. Рекомендацию МСЭ-R М.1184).

РИСУНОК 3

Гипотетическая подспутниковая активная зона для Италии



D03

Необходимыми параметрами для расчета затрагиваемой зоны являются:

Высота спутника: 780 км

Радиус Земли: 6367 км

Ширина подспутниковой зоны: 1140 км

Длина подспутниковой зоны: 1625 км.

Отметим, что подспутниковая активная зона была выбрана в предположении, что зоной обслуживания является администрация Италии и только в качестве примера. Фактическая подспутниковая зона для любой подвижной спутниковой службы в Италии может быть совершенно иной в зависимости от конкретных характеристик системы спутниковых сетей.

Используя уравнения (1) и (2) для этого случая, $\beta = 27^\circ$ и $D = 3000$ км, так что расстояние D , которое добавляется вокруг подспутниковой зоны, составляет 3000 км. Поэтому, для примера подспутниковой зоны на рисунке 3, затрагиваемая зона будет охватывать северо-западный Судан, западную Россию (включая Москву), северную Норвегию и Мавританию.

