

РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R RA.1631

Эталонная диаграмма направленности радиоастрономической антенны для использования при анализе совместимости между НГСО системами и станциями радиоастрономической службы на основе концепции э.п.п.м.

(Вопрос МСЭ-R 146/7)

(2003)

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

- a) что существует необходимость определения уровней помех, которые могут возникать в типичных местах расположения обсерваторий от различных источников помех;
- b) что для определения этих уровней помех необходимо определить эталонную диаграмму направленности;
- c) что в Рекомендации МСЭ-R SA.509 приводится эталонная диаграмма направленности антенны, представляющая уровни усиления боковых лепестков, которые, как предполагается, не будут превышать для большей части внеосевых углов большинства антенн, используемых в этой службе;
- d) что диаграмма направленности антенны, приведенная в Рекомендации МСЭ-R SA.509, приемлема для проведения отдельных исследований совместимости или совместного использования частот;
- e) что при использовании для определения совокупной помехи от многочисленных источников помех диаграммы направленности антенны с огибающей пиков боковых лепестков, приведенной в Рекомендации МСЭ-R SA.509, расчетный уровень помех окажется больше, чем существующий на практике;
- f) что в Рекомендации МСЭ-R S.1586 и Рекомендации МСЭ-R M.1583 предлагается методика, основанная на концепции э.п.п.м., как она определена в п. 22.5С Регламента радиосвязи, для расчета уровня нежелательных излучений, создаваемого радиоастрономическим станциям со стороны негеостационарной системы;
- g) что для прогнозирования уровня помех радиоастрономической станции от одной или нескольких быстро перемещающихся космических станций, видимых под непрерывно меняющимися углами, как например НГСО системы, необходимо использовать диаграмму направленности антенны, представляющую усредненные уровни боковых лепестков;
- h) что для представления диаграммы направленности антенны с усредненными уровнями боковых лепестков предпочтительна простая математическая формула;
- j) что для определения на радиоастрономических станциях уровня э.п.п.м., являющегося результатом воздействия нежелательных излучений, создаваемых негеостационарной системой, необходимо использовать типичную антенну станций радиоастрономической службы (RAS) с максимальным усилением,

рекомендует

1 чтобы в отсутствие конкретной информации относительно диаграммы направленности рассматриваемой радиоастрономической антенны для проведения анализов совместимости радиоастрономических станций и НГСО систем на частотах выше 150 МГц использовалась приведенная ниже математическая модель усредненной диаграммы направленности:

$G(\varphi) = G_{max} - 2,5 \times 10^{-3} \left(\frac{D}{\lambda} \varphi \right)^2$	дБи	для	$0 < \varphi < \varphi_m$
$G(\varphi) = G_1$		для	$\varphi_m \leq \varphi < \varphi_r$
$G(\varphi) = 29 - 25 \log \varphi$	дБи	для	$\varphi_r \leq \varphi < 10^\circ$
$G(\varphi) = 34 - 30 \log \varphi$	дБи	для	$10^\circ \leq \varphi < 34,1^\circ$
$G(\varphi) = -12$	дБи	для	$34,1^\circ \leq \varphi < 80^\circ$
$G(\varphi) = -7$	дБи	для	$80^\circ \leq \varphi < 120^\circ$
$G(\varphi) = -12$	дБи	для	$120^\circ \leq \varphi \leq 180^\circ$,

где:

$$G_{max} = 20 \log \left(\frac{D}{\lambda} \right) + 20 \log \pi \quad \text{дБи}$$

$$G_1 = -1 + 15 \log \frac{D}{\lambda} \quad \text{дБи}$$

$$\varphi_m = \frac{20\lambda}{D} \sqrt{G_{max} - G_1} \quad \text{градусов}$$

$$\varphi_r = 15,85 \left(\frac{D}{\lambda} \right)^{-0,6} \quad \text{градусов}$$

D : диаметр телескопа (м)

λ : длина волны (м);

2 что для более точного представления основного лепестка диаграммы направленности на частотах выше 150 МГц может быть принята следующая математическая модель диаграммы направленности антенны:

$$G(\varphi) = G_{max} \left[\frac{J_1(2\pi x)}{\pi x} \right]^2 \quad \text{(выражено в виде отношения, а не в дБ),}$$

где:

$J_1(x)$: функция Бесселя первого порядка

$$G_{max} = \left[\frac{4\pi A_{eff}}{\lambda^2} \right]: \text{максимальный коэффициент усиления (выражен в виде отношения, а не в дБ)}$$

$$A_{eff} = \pi(D/2)^2: \text{площадь апертуры телескопа (м}^2\text{)}$$

D : диаметр телескопа (м)

λ : длина волны (м)

и где:

$$x = \frac{\pi \cdot D \cdot \varphi}{360 \cdot \lambda}, \quad \text{где } \varphi \text{ – угол относительно опорного направления (градусы) } (0 \leq \varphi < \varphi_0)$$

φ_0 : первый нуль диаграммы направленности антенны $69,88/(D/\lambda)$ (градусов) от опорного направления,

и что для более точного представления диаграммы направленности на частотах выше 150 МГц для ближних боковых лепестков, отстоящих от опорного направления на угол до 1° , может быть принята следующая математическая модель диаграммы направленности антенны:

$$G(\varphi) = B \left[\frac{\cos(2\pi x - 3\pi/4 + 0,0953)}{\pi x} \right]^2 \quad (\text{выражено в виде отношения, а не в дБ}),$$

где:

$$x = \frac{\pi \cdot D \cdot \varphi}{360 \cdot \lambda}, \quad \text{где } \varphi \text{ – угол относительно опорного направления (градусы) } (\varphi_0 \leq \varphi \leq 1^\circ)$$

D : диаметр телескопа

λ : длина волны

и:

$$B = 10^{3,2} \pi^2 ((\pi D/2)/(180 \cdot \lambda))^2,$$

эта модель основного лепестка соответствует идеальному случаю 100%-ной эффективности использования поверхности антенны;

3 чтобы при анализе совместимости между НГСО системами и радиоастрономическими станциями (РАС) использовались следующие типичные величины максимального коэффициента усиления антенны РАС.

Распределенная РАС полоса частот (МГц)	Типичный максимальный коэффициент усиления антенны
150,05–153	44
322–328,6	51
406,1–410	53
608–614	56
1400–1427	63
1610,6–1613,8	64
1660–1670	65
2690–2700	69
4990–5000	74

Распределенная РАС полоса частот (ГГц)	Типичный максимальный коэффициент усиления антенны
10,6–10,7	81
14,47–14,5	84
15,35–15,4	84
22,21–22,5	87
23,6–24	88
31,3–31,7	90
42,5–43,5	93

Соответствующий диаметр антенны может быть получен из следующих выражений (см. пункт 2 раздела *рекомендует*):

$$G_{max} = \left[\frac{4\pi A_{eff}}{\lambda^2} \right] \quad \text{максимальный коэффициент усиления (выраженный в виде отношения),}$$

где:

$A_{eff} = \pi(D/2)^2$: площадь апертуры телескопа (m^2)

D : диаметр телескопа (м)

λ : длина волны (м).
