

РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R М.694-1

**Эталонная диаграмма излучения для антенн
судовых земных станций**

(Вопрос МСЭ-R 88/8)

(1990-2005)

Сфера применения

В настоящей Рекомендации определяется эталонная диаграмма излучения для антенн судовых земных станций, которую следует использовать для изучения координации и оценки помех между судовыми земными станциями подвижной спутниковой службы (ПСС) и наземными и космическими станциями, которые совместно используют одни и те же частоты. Технические соображения в отношении предлагаемой эталонной диаграммы излучения также содержатся в настоящей Рекомендации, которая охватывает существующие эталонные диаграммы излучения, используемые для различных служб, измеренные диаграммы излучения, а также эффект отражения от моря и крупных судовых конструкций.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

- a) что при изучении координации и оценке помех между судовыми земными станциями и наземными станциями, между судовыми земными станциями и космическими станциями различных спутниковых систем, совместно использующими ту же полосу частот, может оказаться полезным использовать единую диаграмму излучения для каждого типа антенны судовых земных станций;
- b) что эталонная диаграмма излучения антенны судовых земных станций должна учитывать влияние местных отражений от моря, крупных судовых конструкций и т. д.;
- c) что использование антенн с наилучшей достижимой диаграммой излучения приведет к наиболее эффективному использованию радиочастотного спектра и геостационарной спутниковой орбиты,

рекомендует,

1 чтобы для каждого типа антенны судовой земной станции единая эталонная диаграмма излучения использовалась для:

1.1 изучения координации и оценки помех между судовыми земными станциями подвижной спутниковой службы (ПСС) и наземными станциями других служб, которые совместно используют одни и те же полосы частот;

1.2 изучения координации и оценки помех между судовыми земными станциями ПСС и космическими станциями различных спутниковых систем, которые совместно используют одни и те же полосы частот;

2 чтобы эталонные диаграммы излучения из Приложения 1 использовались для антенн судовой земной станции, имеющих круговые параболические рефлекторы с диаметром от 0,8 м до 1,3 м и с диапазоном рабочих частот приблизительно от 1518 до 1660,5 МГц;

3 чтобы продолжались исследования по определению требований к другим типам антенн судовой земной станции.

Приложение 1

Эталонная диаграмма излучения для антенн судовой земной станции, имеющих круговые параболические рефлекторы с диаметром от 0,8 м до 1,3 м в диапазоне рабочих частот приблизительно от 1518 до 1660,5 МГц

$$\begin{aligned}
 G &= G_{max} - 2,5 \times 10^{-3} (D/\lambda \varphi)^2 && \text{дБ} && \text{для} && 0 < \varphi < \varphi_m \\
 G &= 2 + 15 \log (D/\lambda) && \text{дБ} && \text{для} && \varphi_m \leq \varphi < 100 (\lambda/D) \\
 G &= 52 - 10 \log (D/\lambda) - 25 \log \varphi && \text{дБ} && \text{для} && 100 (\lambda/D) \leq \varphi < \varphi_1 \\
 G &= 0 \text{ дБ} && && \text{для} && \varphi_1 \leq \varphi,
 \end{aligned}$$

где:

$$\begin{aligned}
 \varphi: & \text{ угол от центра луча (градусы)} \\
 \varphi_m = & 20 \lambda / D \sqrt{G_{max} - 2 - 15 \log (D/\lambda)} && \text{(градусов)} \\
 \varphi_1 = & 120 (\lambda/D)^{0,4} && \text{(градусов)} \\
 G: & \text{ усиление антенны относительно изотропного излучения (дБ)} \\
 G_{max}: & \text{ максимальное усиление антенны относительно изотропного излучения (дБ)} \\
 \left. \begin{array}{l} D: \text{ диаметр антенны} \\ \lambda: \text{ длина волны} \end{array} \right\} & \text{ выражаются в одинаковых единицах}
 \end{aligned}$$

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Эталонная диаграмма излучения считается вращательно симметричной.

В Дополнении 1 к настоящему Приложению содержатся технические соображения в отношении данной эталонной диаграммы излучения, как это показано с помощью некоторых измеренных диаграмм для антенн.

Дополнение 1 к Приложению 1

Технические соображения в отношении эталонной диаграммы излучения для антенн судовых земных станций

1 Введение

В настоящем Дополнении содержатся технические соображения в отношении эталонной диаграммы излучения для антенн судовых земных станций Приложения 1.

2 Существующие эталонные диаграммы излучения

Эталонные диаграммы излучения изучались и разрабатывались в различных исследовательских комиссиях по радиосвязи. В результате этих изучений была разработана эталонная диаграмма излучения для антенн менее 100λ , как это показано ниже:

$$G = 52 - 10 \log (D/\lambda) - 25 \log \varphi \quad \text{дБ} \quad \text{для } 100 (\lambda/D) \leq \varphi < \varphi_1$$

$$G = G_1 \quad \text{для} \quad \varphi_1 \leq \varphi,$$

где:

D : диаметр антенны }
 λ : длина волны } выражаются в одинаковых единицах

φ : угол от центра луча (градусы).

Для значений φ менее $100 (\lambda/D)$ ВКРЭ-97 определила следующую эталонную диаграмму излучения для расчета помех:

$$G = G_{max} - 2,5 \times 10^{-3} (D/\lambda \varphi)^2 \quad \text{дБ} \quad \text{для} \quad 0 < \varphi < \varphi_m$$

$$G = 2 + 15 \log (D/\lambda) \quad \text{дБ} \quad \text{для} \quad \varphi_m \leq \varphi < 100 (\lambda/D),$$

где:

$$\varphi_m = 20 \lambda/D \sqrt{G_{max} - 2 - 15 \log (D/\lambda)} \quad (\text{градусов})$$

G_{max} : максимальное усиление антенны относительно изотропного излучения.

Данные уравнения предполагают случай антенн с круговыми параболическими рефлекторами, что может не относиться к некоторым видам антенн, которые могут использоваться в будущем для судовых земных станций. Таким образом, использование этого вида диаграммы должно быть четко ограничено случаем антенн с круговыми параболическими рефлекторами. Кроме того, в вышеуказанных отчетах специально не рассматривался вопрос о применимости этих уравнений к очень маленьким значениям D/λ ; в этой связи для антенн подобного диаметра в пределах 4λ значение G_1 должно быть точно установлено с учетом измеренных диаграмм излучений.

3 Измеренные диаграммы направленности

Во всех технологических конструкциях судовых земных станций, разработанных на настоящий момент для использования в системе МАРИСАТ, использовались антенны с параболическими рефлекторами, имеющие диаметр между 1,2 и 1,3 м, с $G/T -4$ (дБ(К⁻¹)). Это значение представляет собой действующее требование для судовых земных станций Стандарта-А Инмарсат.

На рисунках 1 и 2 представлена измеренная диаграмма направленности антенны 1,3 м для частот передачи и приема, соответственно. На рисунках 3 и 4 представлены измеренные диаграммы направленности для антенн 1,2 м для частот передачи и приема, соответственно. На рисунке 5 представлена измеренная диаграмма направленности антенны для антенны 0,8 м для частот приема. Эталонная диаграмма направленности в Приложении 1 включена во все рисунки.

По отношению к судовым земным станциям Стандарта-А Инмарсат в качестве эксплуатационного требования к огибающей боковых лепестков, основанной на измеренных диаграммах направленности параболических антенн с диаметром между 0,8 м и 1,2 м, была определена следующая формулировка:

$$G = 8 \quad \text{дБ} \quad \text{для} \quad 16 \leq \varphi < 21$$

$$G = 41 - 25 \log \varphi \quad \text{дБ} \quad \text{для} \quad 21 \leq \varphi < 57$$

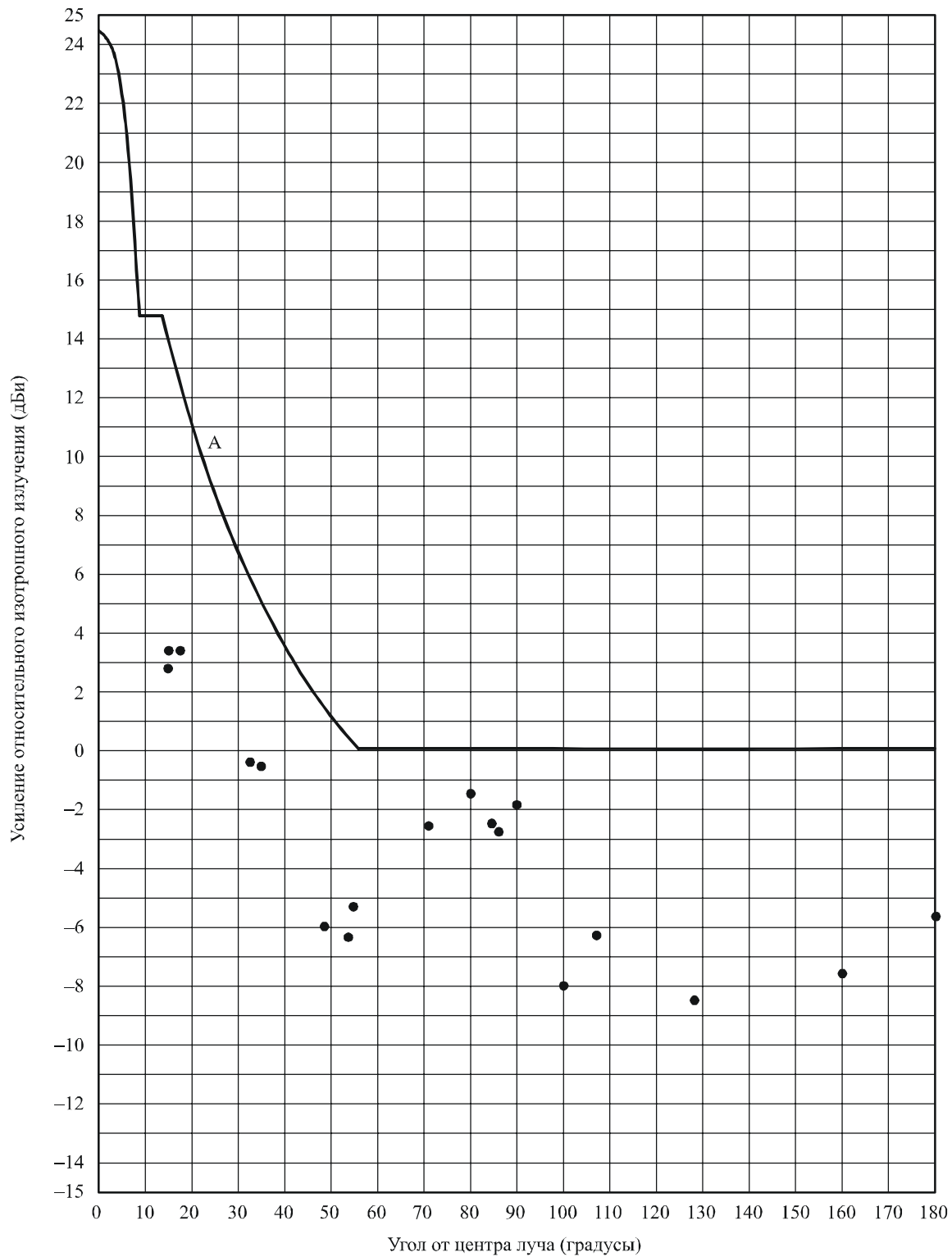
$$G = -3 \quad \text{дБ} \quad \text{для} \quad 57 \leq \varphi,$$

где G является усилением антенны относительно изотропного излучения при угле φ от центра луча. На рисунке 6 показана диаграмма направленности антенны Инмарсат вместе с эталонной диаграммой излучения, выведенной из Приложения 1 для диаметра антенны 1,2 м (максимальное усиление 24 дБ).

РИСУНОК 1

Измеренная диаграмма направленности антенны для антенны судовой земной станции

Тип антенны: круговая параболическая
Полоса частот: 1636,5–1645 МГц (передача)
Диаметр: 1,3 м



● : максимальное усиление: 24,6 дБи

Поляризация: правосторонняя (ПС) круговая

A : эталонная диаграмма излучения

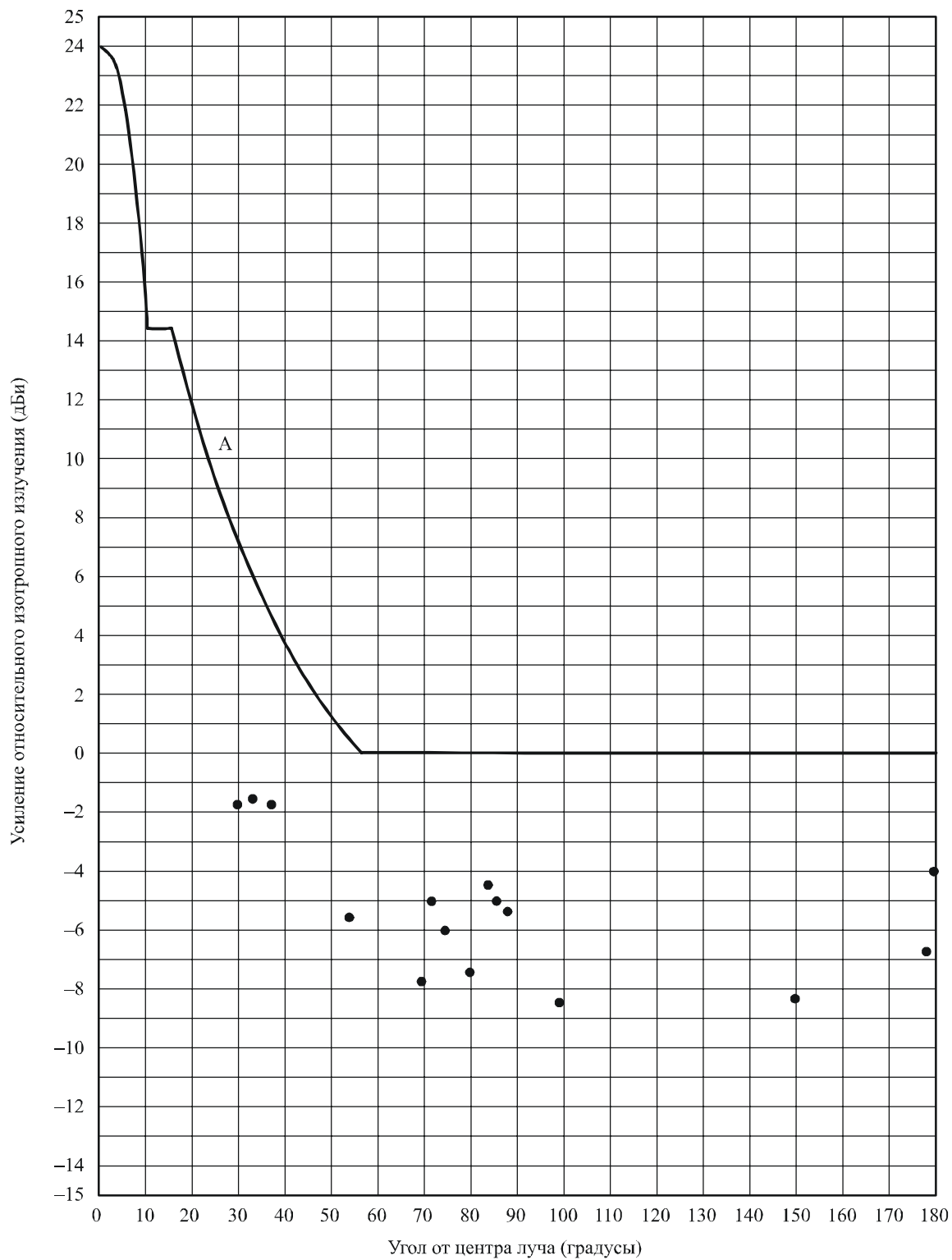
Производитель: Соединенное Королевство

0694-01

РИСУНОК 2

Измеренная диаграмма направленности антенны для антенны судовой земной станции

Тип антенны: круговая параболическая
Полоса частот: 1535–1543,5 МГц (прием)
Диаметр: 1,3 м



● : максимальное усиление: 24 дБи

Поляризация: ПС круговая

A : эталонная диаграмма излучения

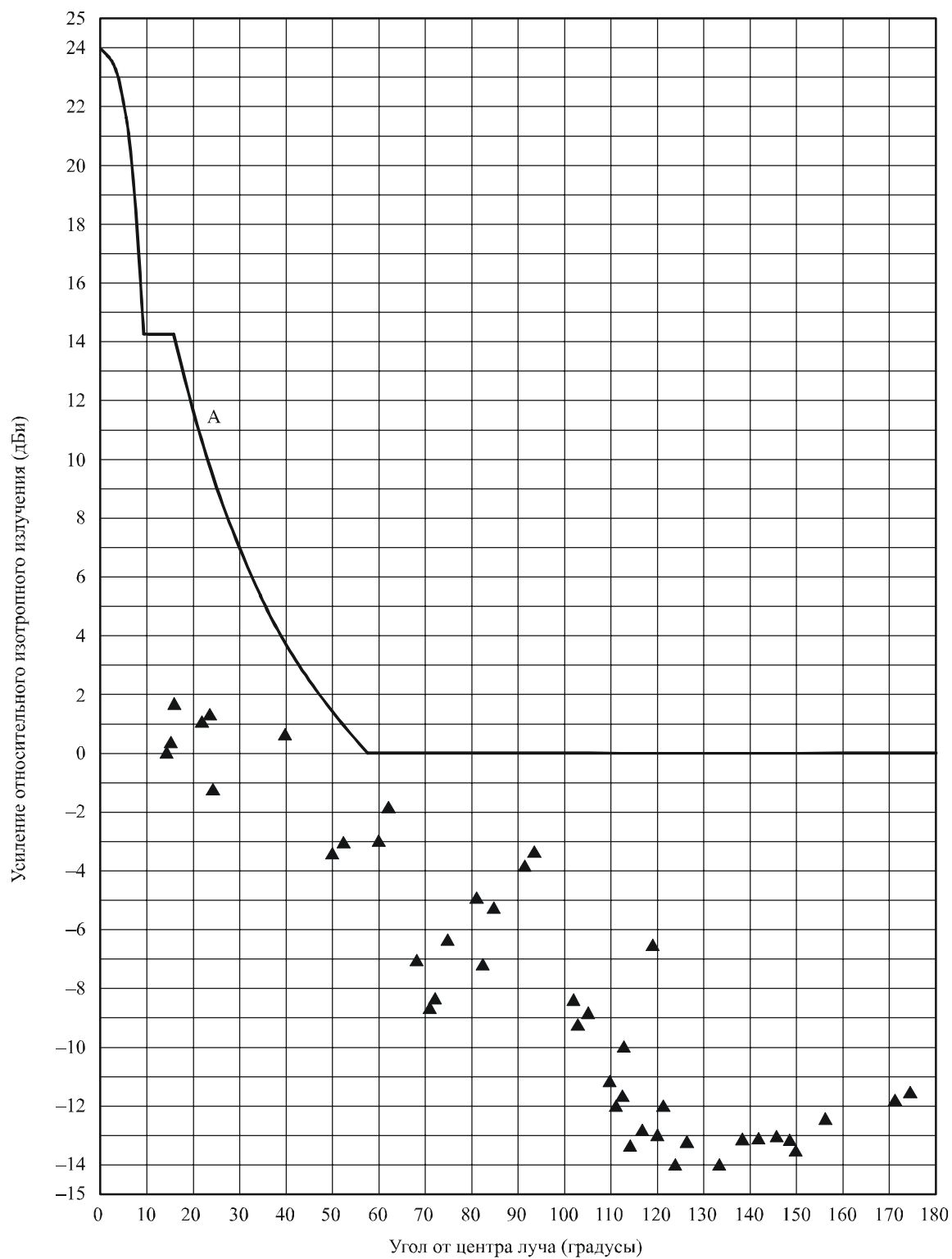
Производитель: Соединенное Королевство

0694-02

РИСУНОК 3

Измеренная диаграмма направленности антенны для антенны судовой земной станции

Тип антенны: круговая параболическая
 Полоса частот: 1636,5–1645 МГц (передача)
 Диаметр: 1,2 м



▲ : максимальное усиление: 24 дБи

Поляризация: ПС круговая

А : эталонная диаграмма излучения

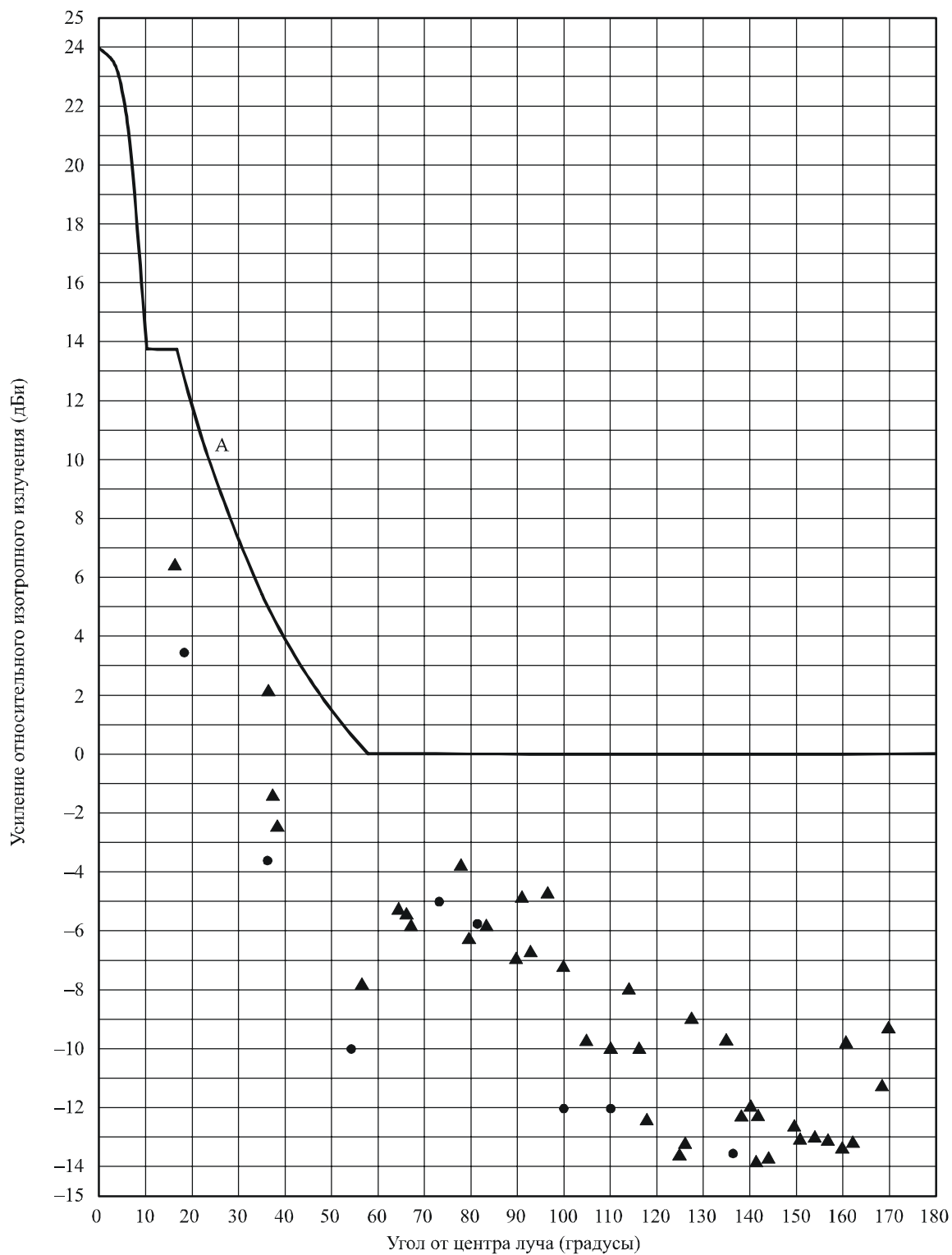
Производитель: Соединенные Штаты Америки

0694-03

РИСУНОК 4

Измеренная диаграмма направленности антенны для антенны судовой земной станции

Тип антенны: круговая параболическая
 Полоса частот: 1535–1543,5 МГц (прием)
 Диаметр: 1,2 м



● : максимальное усиление: 23,9 дБи Поляризация: ПС круговая

Производитель: Япония

▲ : максимальное усиление: 23,5 дБи Поляризация: ПС круговая

Производитель: Соединенные
Штаты Америки

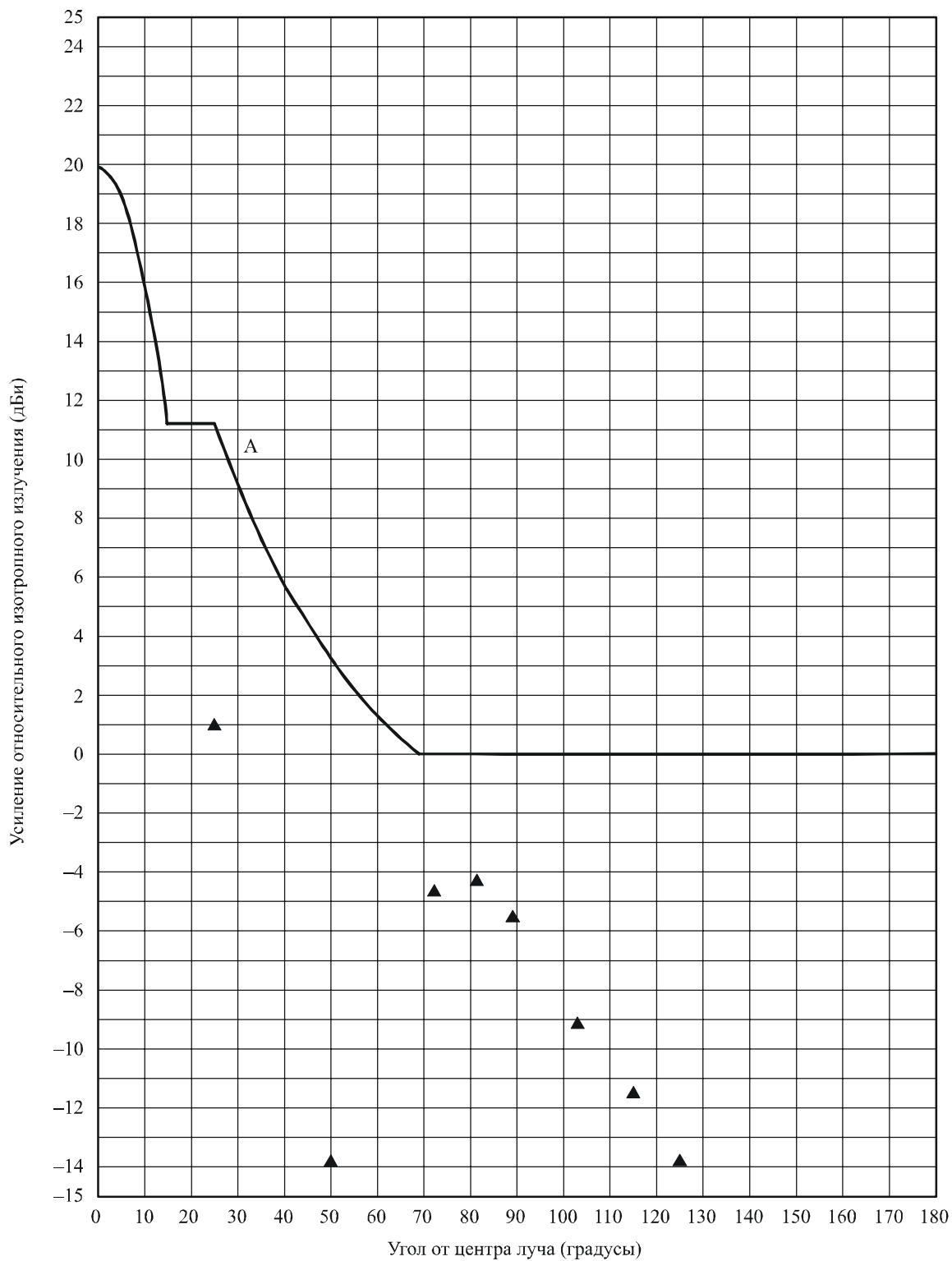
A : эталонная диаграмма излучения

0694-04

РИСУНОК 5

Измеренная диаграмма направленности антенны для антенны судовой земной станции

Тип антенны: круговая параболическая
 Полоса частот: 1535–1543,5 МГц (прием)
 Диаметр: 0,8 м



▲: максимальное усиление: 20 дБи

Поляризация: ПС круговая

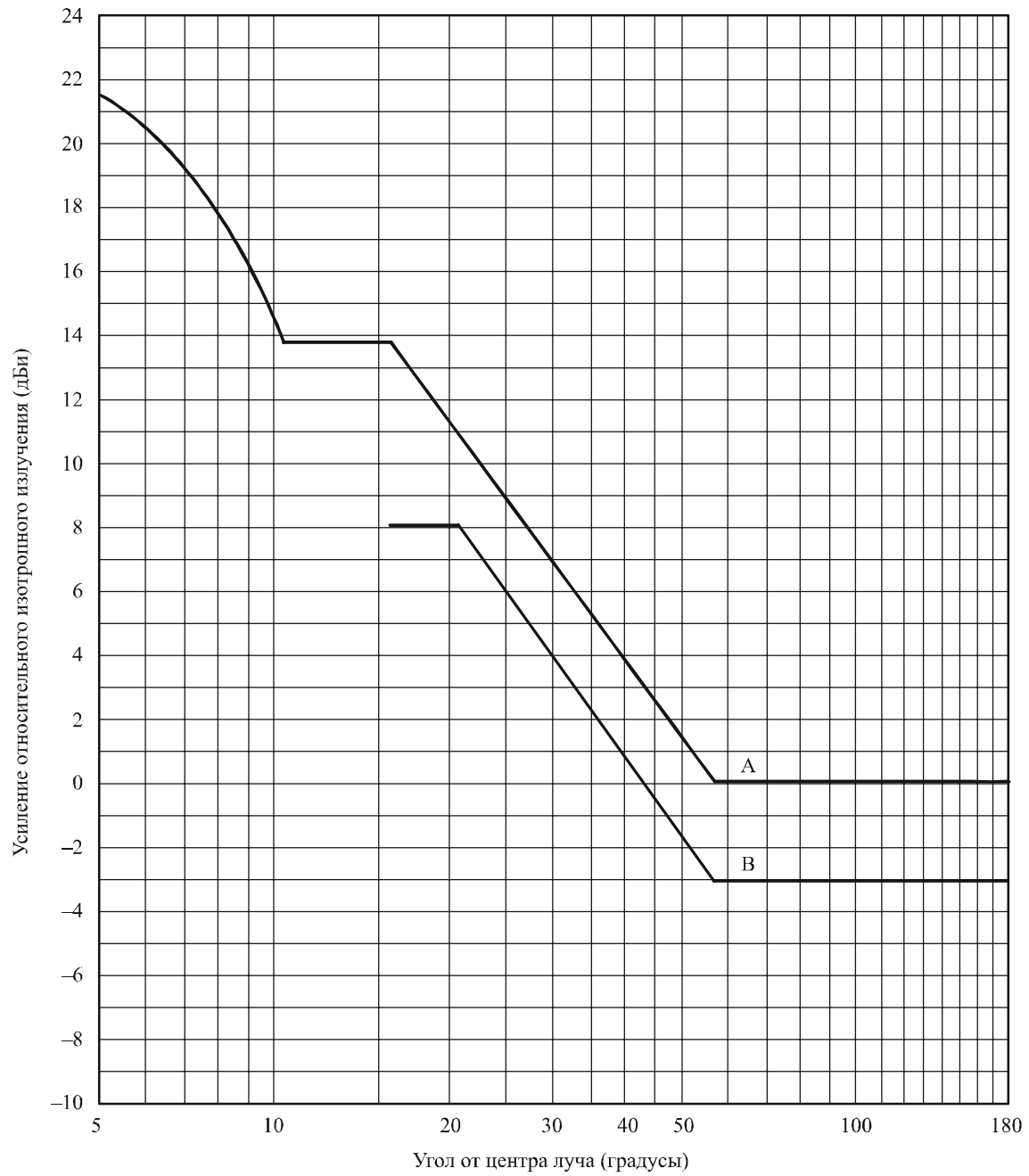
A: эталонная диаграмма излучения

Производитель: Япония

0694-05

РИСУНОК 6

Огибающая боковых лепестков антенны Инмарсат для судовых земных станций стандарта А



А: Эталонная диаграмма излучения (диаметр антенны 1,2 м, максимальное усиление 24 дБи)

В: Диаграмма Инмарсат

0694-06

4 Влияние отражений от моря и от крупных судовых конструкций

Были представлены соображения в отношении концепции того, что проектные параметры и эталонная диаграмма излучения для исследований помех могут быть определены отдельно друг от друга, поскольку эталонная диаграмма излучения должна учитывать эффект местных отражений от моря и от крупных судовых конструкций.

Однако очень трудно количественно оценить подобные эффекты, которые могут быть порядка нескольких дБ, поскольку направление отраженных волн изменяется в соответствии с движением судна. Кроме того, вероятность времени помех, вызываемых подобными отраженными боковыми лепестками, очень сложно определить. Для прояснения эффекта подобных отражений необходимы дальнейшие исследования.
