

Международный союз электросвязи

МСЭ-R

Сектор радиосвязи МСЭ

Рекомендация МСЭ-R S.1717-1
(09/2015)

**Формат файла электронных данных
для диаграмм направленности
антенн земных станций**

Серия S
Фиксированная спутниковая служба



Международный
союз
электросвязи

Предисловие

Роль Сектора радиосвязи заключается в обеспечении рационального, справедливого, эффективного и экономичного использования радиочастотного спектра всеми службами радиосвязи, включая спутниковые службы, и проведении в неограниченном частотном диапазоне исследований, на основании которых принимаются Рекомендации.

Всемирные и региональные конференции радиосвязи и ассамблеи радиосвязи при поддержке исследовательских комиссий выполняют регламентарную и политическую функции Сектора радиосвязи.

Политика в области прав интеллектуальной собственности (ПИС)

Политика МСЭ-R в области ПИС излагается в общей патентной политике МСЭ-T/МСЭ-R/ИСО/МЭК, упоминаемой в Приложении 1 к Резолюции МСЭ-R 1. Формы, которые владельцам патентов следует использовать для представления патентных заявлений и деклараций о лицензировании, представлены по адресу: <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>, где также содержатся Руководящие принципы по выполнению общей патентной политики МСЭ-T/МСЭ-R/ИСО/МЭК и база данных патентной информации МСЭ-R.

Серии Рекомендаций МСЭ-R

(Представлены также в онлайн-форме по адресу: <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>.)

Серия	Название
BO	Спутниковое радиовещание
BR	Запись для производства, архивирования и воспроизведения; пленки для телевидения
BS	Радиовещательная служба (звуковая)
BT	Радиовещательная служба (телевизионная)
F	Фиксированная служба
M	Подвижные службы, служба радиоопределения, любительская служба и относящиеся к ним спутниковые службы
P	Распространение радиоволн
RA	Радиоастрономия
RS	Системы дистанционного зондирования
S	Фиксированная спутниковая служба
SA	Космические применения и метеорология
SF	Совместное использование частот и координация между системами фиксированной спутниковой службы и фиксированной службы
SM	Управление использованием спектра
SNG	Спутниковый сбор новостей
TF	Передача сигналов времени и эталонных частот
V	Словарь и связанные с ним вопросы

Примечание. – Настоящая Рекомендация МСЭ-R утверждена на английском языке в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции МСЭ-R 1.

Электронная публикация
Женева, 2016 г.

© ITU 2016

Все права сохранены. Ни одна из частей данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких бы то ни было средств без предварительного письменного разрешения МСЭ.

РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R S.1717-1

Формат файла электронных данных для диаграмм направленности антенн земных станций

(Вопросы МСЭ-R 42-1/4 и МСЭ-R 280/4)

(2005-2015)

Сфера применения

Стандартные эталонные диаграммы направленности для коэффициентов усиления по основному лучу и боковому лепестку антенны земной станции ФСС и РСС, как, например, указанные в Рекомендациях МСЭ-R S.465, МСЭ-R S.580, МСЭ-R ВО.1213 или МСЭ-R ВО.1900 и многих других, достаточны для многочисленных исследований помех, однако обстоятельства иногда обуславливают необходимость наличия в исследованиях МСЭ-R более подробных диаграмм направленности для конкретных антенн или типов антенн. Данные усиления для отдельных антенн также используются для совершенствования существующих эталонных диаграмм направленности и/или разработки новых эталонных диаграмм направленности. В Приложении 1 к настоящей Рекомендации подробно описан формат, в котором администрации могут представлять в электронном виде данные о конкретных антеннах земных станций ФСС и РСС, и содержатся примеры. В Приложении 2 содержится формат ввода измеренных данных усиления антенн земных станций, когда имеются данные только по углу места и азимуту.

Ключевые слова

ФСС, РСС, формат файла электронных данных, диаграммы направленности антенн земных станций

Соответствующие Рекомендации, Отчеты МСЭ

Рекомендация МСЭ-R ВО.1213-1	Эталонная диаграмма направленности приемной антенны земной станции для радиовещательной спутниковой службы в полосе частот 11,7–12,75 ГГц
Рекомендация МСЭ-R ВО.1900-0	Эталонная диаграмма направленности приемной антенны земной станции для радиовещательной спутниковой службы в полосе частот 21,4–22 ГГц в Районах 1 и 3
Рекомендация МСЭ-R S.465-6	Эталонная диаграмма направленности антенн земных станций фиксированной спутниковой службы для использования при координации и оценке помех в диапазоне частот от 2 до 31 ГГц
Recommendation ITU-R S.580-6	Radiation diagrams for use as design objectives for antennas of earth stations operating with geostationary satellites
Рекомендация МСЭ-R S.732-1	Метод статистической обработки пиков боковых лепестков диаграммы направленности антенны земной станции для определения превышения огибающих эталонных диаграмм направленности антенн и условий приемлемости какого-либо превышения

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

- a)* что эффективное использование радиочастотного спектра является основополагающим фактором при управлении эксплуатацией ГСО;
- b)* что характеристики боковых лепестков антенн земных станций являются одним из основных факторов при определении минимального разноса между спутниками и, следовательно, возможной степени эффективности использования радиоспектра;

c) что сбор данных измерений диаграмм направленности антенн земных станций позволил бы постоянно улучшать математические модели МСЭ-R для применения при изучении совместного использования полос частот или в качестве эталонных диаграмм направленности для установления предельных уровней боковых лепестков антенн или уровней внеосевой э.и.и.м.;

d) что определенный формат файла для представления данных измерений диаграмм направленности антенн земных станций был бы полезен при анализе этих данных исследовательскими комиссиями по радиосвязи;

e) что этот формат файла должен быть достаточно общим с целью поддержки данных по различным плоскостям сечения, диапазонам углов и типам поляризации диаграмм направленности антенн,

рекомендует,

1 чтобы для сбора электронных данных, содержащих информацию о диаграммах направленности антенн земных станций ФСС или РСС с целью проведения дальнейших исследований, касающихся моделирования таких диаграмм, мог использоваться формат файла, приведенный в Приложении 1.

2 что для случаев, когда имеются данные измерения только в плоскости азимута и в плоскости угла места, может использоваться формат файла, приведенный в Приложении 2.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – В качестве руководства при выборе надлежащего числа точек для достижения необходимого углового разрешения в каждом файле электронных данных можно использовать Рекомендацию МСЭ-R S.732.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Для разработки процедур измерения характеристик антенн могут потребоваться дополнительные исследования.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Электронный банк данных, содержащий представлены в МСЭ-R данные измерения антенн, доступен по адресу: <http://www.itu.int/itu-r/go/rsg4/recs1717data/>.

Приложение 1

Формат файла электронных данных для диаграмм направленности антенн земных станций

1 Общее описание

Рассмотренные здесь основные типы файлов структурированы по блокам. Эти блоки данных подробно рассматриваются в следующих разделах.

HEADER (Заголовок) во всех файлах должен иметь формат в соответствии с:

Строка	Описание/содержание
1	Название
2	Комментарии
3	Комментарии
4	Идентификационный код файла

Максимальное число знаков:

- название: 52 знака;
- комментарии: 80 знаков.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Такие строки комментариев резервируются для включения информации, относящейся к содержанию файла и/или его назначению (например, модель или конфигурация антенны).

1.1 Идентификационный код файла

Код	Тип файла
200	Поля 3D – совпадающая поляризация, кроссполяризация

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – В дальнейшем для идентификации других изображений полей могут быть предложены иные коды.

1.2 Файлы, структурированные по блокам

Для файлов, структурированных по блокам, должна использоваться пятая строка, содержащая общее число блоков.

Строка	Описание/содержание
5	Общее число блоков

После пятой строки включается последовательность блоков с основными функциональными данными. Единичный блок файла имеет следующую обобщенную структуру:

Строка управления

<i>n</i>	<i>t</i>		
$a_{1,1}$	$a_{1,2}$	...	$a_{1,m}$
$a_{2,1}$	$a_{2,2}$	...	$a_{2,m}$
...	
...	
$a_{n,1}$	$a_{n,2}$	...	$a_{n,m}$

где:

Строка управления: содержит соответствующие данные, касающиеся конкретного блока (подробно см. в следующих разделах)

n: число строк блока

t: число столбцов блока.

1.2.1 Общая структура файла

Общая структура файла, структурированного по блокам, описывается следующим образом:

1 <i>Название</i>	}	<i>заголовок</i>			
2 <i>Комментарии</i>					
3 <i>Комментарии</i>					
4 <i>Идентификация файла</i>					
5 <i>Число блоков</i>					
<i>строка управления блока 1</i>	}	<i>блок 1</i>			
n_1			t_1		
$a_{1,1}$			$a_{1,2}$	...	$a_{1,m}$
...		
...		
$a_{n,1}$			$a_{n,2}$	...	$a_{n,m}$
.....					
.....					

<i>строка управления блока f</i>				}	<i>последний блок</i>
n_f	m_f	...	$a_{1,mf}$		
$a_{1,1}$	$a_{1,2}$	...	...
...		
$a_{nf,1}$	$a_{nf,2}$	...	$a_{nf,mf}$	

2 Поля 3D – файлы, структурированные по блокам

В данном разделе содержимое данных файла описывается для типа файла 200 (**поля 3D – совпадающая поляризация и кроссполяризация**). См. рисунок 1 в качестве справочного примера в отношении описанных ниже параметров:

Название

Комментарии

Комментарии

id поляризация ориентация частота

Число блоков

Φ_k	r_j					}	<i>блок,</i>
n	m						
θ_1$	|Co(\theta_1, \Phi_k, r_j)|$	$\angle Co(\theta_1, \Phi_k, r_j)$	$|X(\theta_1, \Phi_k, r_j)|$	$\angle X(\theta_1, \Phi_k, r_j)$...		
..		
..		
θ_n$	|Co(\theta_n, \Phi_k, r_j)|$	$\angle Co(\theta_n, \Phi_k, r_j)$	$|X(\theta_n, \Phi_k, r_j)|$	$\angle X(\theta_n, \Phi_k, r_j)$...		

где:

id: идентификация файла, равная 200;

поляризация: поляризация антенны, допускаются значения 1 (линейная); 2 (круговая/эллиптическая) или 0 (не определена);

ориентация:

если $pol = 1$, *ориентация* указывает плоскость ϕ , содержащую основную компоненту электрического поля (предпочтительно 0° для горизонтальной поляризации и 90° для вертикальной поляризации);

если $pol = 2$, *ориентация* составляет 1 (для левой круговой/эллиптической поляризации), или 2 (для правой круговой/эллиптической поляризации);

Для неопределенных случаев используются значения $pol = 0$ и *ориентация* = 0.

частота: частота (ГГц). Не имеет значения в случае применения общих масок или огибающих боковых лепестков;

Φ_k : угол ϕ полуплоскости сечения диаграммы направленности антенны (градусы), связанный с данными блока, (используйте $\phi = 90^\circ$ для верхнего сечения по углу места). Изменяется от 0° до 360° ;

θ_i : угловое направление антенны (градусы) относительно опорного направления ($\theta_i = 0^\circ$), которое указывает наведение антенны на спутник и направление максимального усиления;

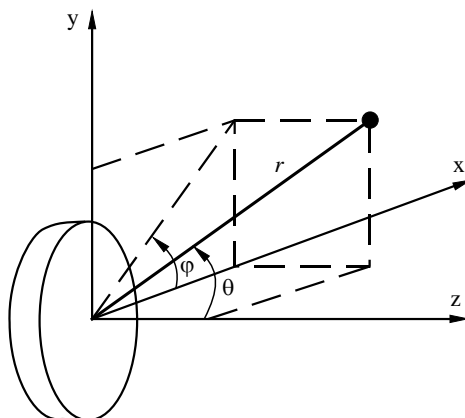
r_j : расстояние r по радиусу (м), относящееся к конкретному блоку (это значение можно не указывать, если данные относятся к дальней зоне);

- n : число строк в блоке, то есть число выборок θ_i (где θ изменяется от 0° до 180°). Значение n должно быть достаточным, чтобы дать возможность отобразить разрешение по диаграмме направленности при построении графика или при использовании для целей координации и вычислений помех;
- m : число столбцов в блоке (для файла типа 200 $m = 5$);
- $|Co(\theta_i, \varphi_k, r_j)|$: амплитуда поля с совпадающей поляризацией (дБ или дБи) в точке $(\theta_i, \varphi_k, r_j)$;
- $\angle Co(\theta_i, \varphi_k, r_j)$: фаза поля с совпадающей поляризацией (градусы) в точке $(\theta_i, \varphi_k, r_j)$;
- $|X(\theta_i, \varphi_k, r_j)|$: амплитуда поля с кроссполяризацией (дБ или дБи) в точке $(\theta_i, \varphi_k, r_j)$;
- $\angle X(\theta_i, \varphi_k, r_j)$: фаза поля с кроссполяризацией (градусы) в точке $(\theta_i, \varphi_k, r_j)$.

Если амплитуды указываются в дБ, должны быть предоставлены данные по максимальному усилению антенны (дБи) (используйте строки для комментариев). Если значения фазы отсутствуют или не подходят, введите значения 0,0 (не должно быть пропуска).

РИСУНОК 1

Пример зеркальной антенны в сферической системе координат согласно предложенному стандартному формату файла



Примечание 1. – Верхняя угломестная полуплоскость антенны должна совпадать с полуплоскостью $+yz$ ($\varphi = 90^\circ$)

S.1717-01

3 Примеры

В этом данном в качестве примера представлен файл данных по диаграмме направленности, а также некоторые применения полученных результатов.

В таблице 1 показаны отдельные фрагменты данного образца файла, содержащие четыре блока с $n = 360$ строк n в каждом и представляющие плоскости сечения диаграммы направленности под углами $\varphi_k, 0^\circ, 90^\circ, 180^\circ$ и 270° , соответственно.

ТАБЛИЦА 1

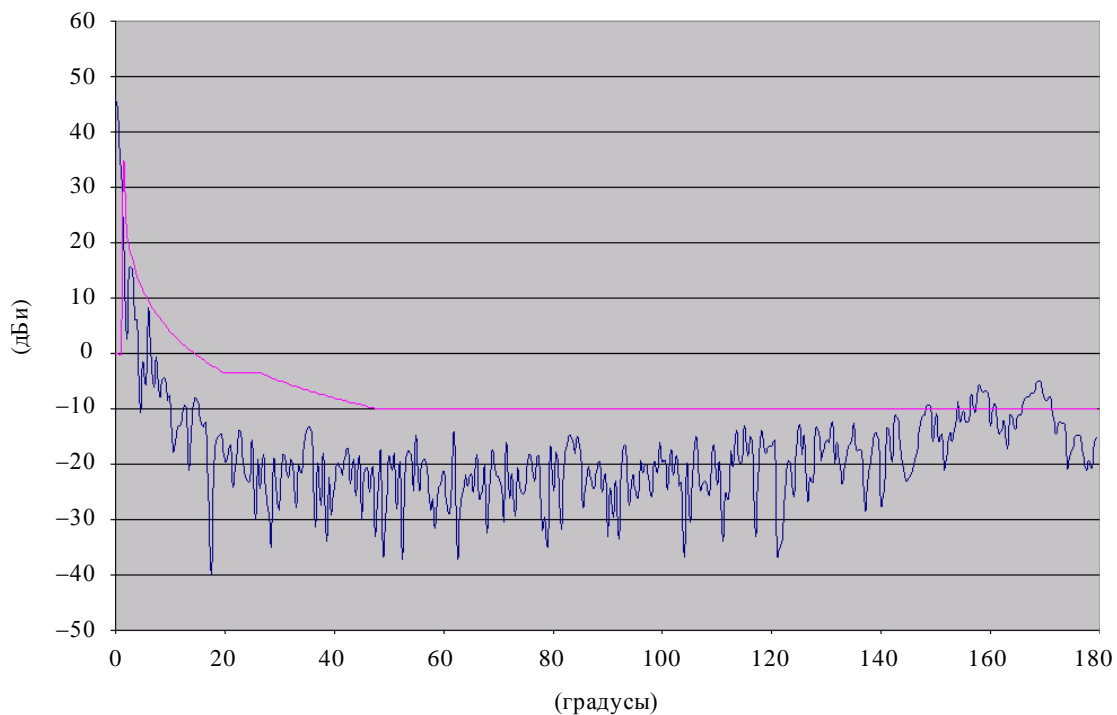
**Пример файла с результатами измерений диаграммы
направленности антенны в предложенном формате**

<i>Название</i>	Антенна XXX со смещенным облучателем – 1,8 м Частота измерений 14 ГГц – ЭЛН – Поляр. Н				
<i>Комментарии</i>	Модель ВО 05355				
<i>Комментарии</i>	Исходный документ MI – файл 2095:F:\XXX\НСОНЕЛТХ.TXT				
<i>id поляризация</i>	200	1	0	14,000	
<i>ориентация</i>					
<i>частота</i>					
<i>Число блоков</i>	4				
	0				
	360	5			
	0	46,13	132,131	-1,976	48,183
	0,5	42,503	119,138	3,083	-63,6
	1	29,327	86,983	3,126	-48,484
	1,5	20,601	9,116	-5,148	-7,781
	2	15,948	81,549	-23,206	86,305
	2,5	7,158	60,242	-17,033	89,719
	...				
	177,5	-5,305	-143,914	-34,487	-175,838
	178	-5,006	-14,855	-17,404	86,68
	178,5	-5,433	130,715	-20,464	158,715
	179	-5,928	-77,425	-29,24	-9,018
	179,5	-5,846	65,336	-30,317	123,385
	90				
	360	5			
	0	46,13	38,426	14,575	-14,098
	0,5	43,405	40,238	22,746	165,781
	1	32,697	24,047	20,087	168,983
	1,5	22,179	-36,461	0,228	71,216
	2	2,554	17,435	4,258	99,239
	2,5	15,386	-165,509	0,391	161,129
	...				

На рисунке 2 приведено графическое изображение для поля совпадающей поляризации, измеренной в плоскости сечения под углом $\varphi_k = 0^\circ$ (1-й блок/2-я строка). В данном случае эта плоскость сечения соответствует одной стороне азимутальной плоскости, а поляризация является горизонтальной. На рисунке 2 представлена огибающая справочной диаграммы, основанная на Рекомендациях МСЭ-R S.580 и МСЭ-R S.465 в отношении боковых лепестков диаграммы направленности для совпадающей поляризации.

РИСУНОК 2

Пример измеренной диаграммы направленности для поля совпадающей поляризации
в плоскости сечения $\varphi_k = 0^\circ$ (Аз./Поляр. Н)



S.1717-02

Приложение 2

Рекомендованный формат электронного файла для данных диаграмм направленности приемных антенн земных станций, когда имеются данные измерения только в плоскости азимута и в плоскости угла места

Тип файла 200, описанный в разделе 2 Приложения 1, применяется для файла данных диаграмм направленности с некоторыми упрощениями, которые показаны ниже на примере в таблице 2:

- 1) плоскости сечения диаграммы направленности φ_k , составляющие 0° и 90° , полностью достаточны, принимая приближенную симметрию диаграммы направленности, вследствие чего файлы данных диаграмм направленности могут состоять из двух блоков;
- 2) число строк, которое может содержать каждый блок, составляет $n = 200$ до 220 , вместо 360 , когда измерения охватывают только угловой сектор θ от 0° до 100° (110°), так как задние лепестки в большинстве случаев не требуются;
- 3) данные измерений относятся к области дальней зоны;
- 4) значения фазы не требуются.

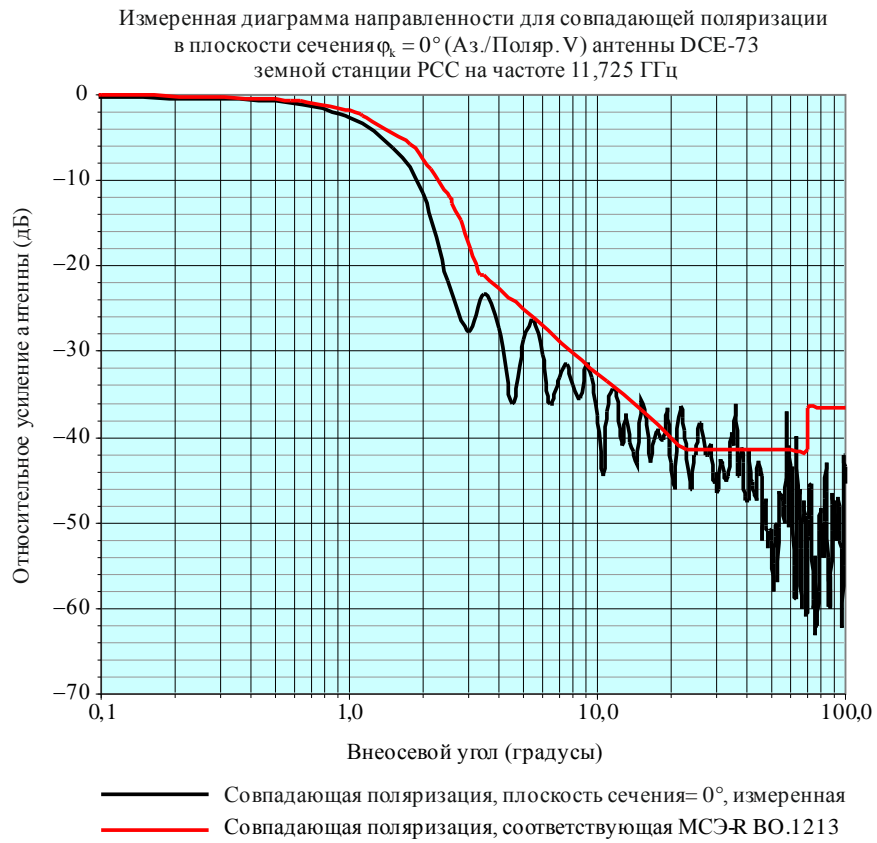
ТАБЛИЦА 2

Пример файла с результатами измерений диаграммы направленности антенны в предложенном формате

<i>Название</i>	Антенна DCE-73 со смещенным облучателем – 0,7 м × 0,5 м				
<i>Комментарии</i>	Частота измерений 11,725 ГГц – Поляр. Н				
<i>Комментарии</i>	Тип: однозеркальная система со смещением, максимальное усиление: 35,6 дБи				
<i>id поляризация</i>	Исходный файл: BUL BSS antenna patterns.xls				
<i>ориентация частота</i>	200	1	90	11,725	
<i>Число блоков</i>	2				
	0				
	201	5			
	0	0	0,0	-39,6	0,0
	0,5	-0,7	0,0	-26,9	0,0
	1	-2,7	0,0	-22,1	0,0
	1,5	-6,2	0,0	-20,6	0,0
	2	-11,5	0,0	-21,2	0,0
	2,5	-21,6	0,0	-23,8	0,0
	...				
	98	-42	0,0	-52,8	0,0
	98,5	-42,1	0,0	-54,9	0,0
	99	-42,6	0,0	-50,5	0,0
	99,5	-43,4	0,0	-54	0,0
	100	-45,4	0,0	-54,5	0,0
	90				
	201	5			
	0	0	0,0	-39,2	0,0
	0,5	-0,6	0,0	-42,5	0,0
	1	-2	0,0	-52,8	0,0
	1,5	-4,6	0,0	-54,9	0,0
	2	-7,8	0,0	-53,3	0,0
	2,5	-11	0,0	-52,9	0,0
	...				

Представление в банк данных, связанный с настоящей Рекомендацией, самых последних по времени измеренных данных диаграмм направленности (с совпадающей поляризацией и кроссполяризацией) важно для исследований в целях совершенствования эталонных диаграмм направленности для различных служб и полос частот. Целесообразно, чтобы графическое представление диаграммы направленности для поля совпадающей поляризации и кроссполяризации, измеренное в обеих плоскостях сечения, включало применимую огибающую эталонной диаграммы направленности. На рисунке 3 показано графическое представление диаграммы направленности для поля совпадающей поляризации, измеренное в плоскости сечения под углом $\varphi_k = 0^\circ$ (1-й блок/2-я строка), соответствующее примеру данных измерений в таблице 2. На рисунке 3 огибающая эталонной диаграммы направленности представлена на основании Рекомендации МСЭ-R ВО.1213.

РИСУНОК 3



S.1717-08