|  |
| --- |
| **Рекомендация МСЭ-R S.1717-1**  **(09/2015)** |
| **Формат файла электронных данных для диаграмм направленности антенн земных станций** |
| **Серия S**  **Фиксированная спутниковая служба** |

**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-Т/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-Т/МСЭ-R/ИСО/МЭК и база данных патентной информации МСЭ-R.

|  |  |
| --- | --- |
| **Серии Рекомендаций МСЭ-R**  (Представлены также в онлайновой 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 BO.1213 или МСЭ-R BO.1900 и многих других, достаточны для многочисленных исследований помех, однако обстоятельства иногда обусловливают 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 BO.1213-1 Эталонная диаграмма направленности приемной антенны земной станции для радиовещательной спутниковой службы в полосе частот 11,7−12,75 ГГц

Рекомендация МСЭ-R BO.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/](http://www.itu.int/dms_pub/itu-r/oth/0a/05/R0A050000120001XLSE.xls).

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*

*n m*

*a*1,1 *a*1,2 *... a*1,*m*

*a*2,1 *a*2,2 *... a*2,*m*

*... ... ... ...*

*... ... ... ...*

*an,*1 *an*,2 *... an*,*m*,

где:

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

*n*: число строк блока

*m*:число столбцов блока.

### 1.2.1 Общая структура файла

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

1*Название*

2*Комментарии*

3*Комментарии заголовок*

4*Идентификация файла*

5*Число блоков*

*строка управления блока* 1

*n*1 *m*1

*a*1,1 *a*1,2 ... *a*1,*m*

... ... ... ... *блок* 1

... ... ... ...

*an*,1 *an*,2 ... *an*,m

............

............

*строка управления блока f*

*nf mf*

*a*1,1 *a*1,2 *... a*1*,mf*

... ... ... ... *последний блок*

... ... ... ...

*anf,*1 *anf,*2 *... anf,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*



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 ϕ = 90° для верхнего сечения по углу места). Изменяется от 0° до 360°;

θ*i*: угловое направление антенны (градусы) относительно опорного направления (θ*i* = 0°), которое указывает наведение антенны на спутник и направление максимального усиления;

*rj*: 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*(θ*i*, ϕ*k*, *rj*)⎜: амплитуда поля с совпадающей поляризацией (дБ или дБи) в точке (θ*i*, ϕ*k*, *rj*);

∠*Co*(θ*i*, ϕ*k*, *rj*): фаза поля с совпадающей поляризацией (градусы) в точке (θ*i*, ϕ*k*, *rj*);

⎜*X*(θ*i*, ϕ*k*, *rj*)⎜: амплитуда поля с кроссполяризацией (дБ или дБи) в точке (θ*i*, ϕ*k*, *rj*);

∠*X*(θ*i*, ϕ*k*, *rj*): фаза поля с кроссполяризацией (градусы) в точке (θ*i*, ϕ*k*, *rj*).

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



# 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 ϕ*k*, 0°, 90°, 180° и 270°, соответственно.

ТАБЛИЦА 1

Пример файла с результатами измерений диаграммы   
направленности антенны в предложенном формате

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Название* | **Антенна XXX со смещенным облучателем – 1,8 м Частота измерений 14 ГГц – ЭЛ/H – Поляр. H** | | | | |
| *Комментарии* | **Модель BO 05355** | | | | |
| *Комментарии* | **Исходный документ MI – файл 2095:F:**\**XXX**\**HCOHELTX.TXT** | | | | |
| *id поляризация ориентация частота* | 200 | 1 | 0 | 14,000 |  |
| *Число блоков* | 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 ϕ*k* = 0° (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 ϕ*k* = 0° (Аз./Поляр. H)



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

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Название* | **Антенна DCE-73 со смещенным облучателем – 0,7 м × 0,5 м  Частота измерений 11,725 ГГц – Поляр. H** | | | | |
| *Комментарии* | **Тип: однозеркальная система со смещением, максимальное усиление: 35,6 дБи** | | | | |
| *Комментарии* | **Исходный файл: BUL BSS antenna patterns.xls** | | | | |
| *id поляризация ориентация частота* | 200 | 1 | 90 | 11,725 |  |
| *Число блоков* | 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 φ*k* = 0° (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 BO.1213.

РИСУНОК 3



\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_