ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 51800— 2001

РЕШЕТКИ АНТЕННЫЕ ПРИЕМНЫЕ МНОГОЛУЧЕВЫЕ ДЕКАМЕТРОВЫХ ВОЛН

Основные параметры, технические требования, методы измерений

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2020

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Самарским отраслевым научно-исследовательским институтом радио (СОНИИР)

2 ВНЕСЕН Министерством Российской Федерации по связи и информатизации

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 22 августа 2001 г. № 344-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Июль 2020 г.

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© ИПК Издательство стандартов, 2001
© Стандартинформ, оформление, 2020

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РЕШЕТКИ АНТЕННЫЕ ПРИЕМНЫЕ МНОГОЛУЧЕВЫЕ ДЕКАМЕТРОВЫХ ВОЛН

Основные параметры, технические требования, методы измерений

Receiving multi-beam antenna arrays for decameter waves.
Basic parameters, technical requirements, methods of measurements

Дата введения — 2002—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на активные и пассивные приемные многолучевые антенные решетки (далее — МАР), устанавливаемые на стационарные и подвижные объекты наземной радиосвязи, работающие в диапазоне частот 3—30 МГц и обеспечивающие одновременный независимый прием по разным каналам связи с несколькими корреспондентами направленными лучами.

Настоящий стандарт устанавливает основные параметры, технические требования и методы измерений параметров МАР диапазона декаметровых волн.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.2.007.0 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.019 Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности

ГОСТ 27.410 Надежность в технике. Методы контроля показателей надежности и планы контрольных испытаний на надежность[1)]

ГОСТ 15150 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 16019 Аппаратура сухопутной подвижной радиосвязи. Требования по стойкости к воздействию механических и климатических факторов и методы испытаний

ГОСТ 23282 Решетки антенные. Термины и определения

ГОСТ 24375 Радиосвязь. Термины и определения

ГОСТ 30373/ГОСТ Р 50414 Совместимость технических средств электромагнитная. Оборудование для испытаний. Камеры экранированные. Классы, основные параметры, технические требования и методы испытаний

ГОСТ Р 50829 Безопасность радиостанций, радиоэлектронной аппаратуры с использованием приемо-передающей аппаратуры и их составных частей. Общие требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.4.11 (МЭК 61000-4-11—94) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к динамическим изменениям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний[2)]

[1)] Действует ГОСТ Р 27.403—2009 «Надежность в технике. Планы испытаний для контроля вероятности безотказной работы».

[2)] Действует ГОСТ 30804.4.11—2013 (IEC 61000-4-11:2004) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний».

Издание официальное

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **антенная решетка:** Антенна, содержащая совокупность излучающих элементов, расположенных в определенном порядке, ориентированных и возбуждаемых так, чтобы получить заданную диаграмму направленности.

3.1.2 **активная антенная решетка:** Антенная решетка, содержащая активные устройства, подсоединенные к излучающим элементам или группам излучающих элементов.

3.1.3 **пассивная антенная решетка:** Антенная решетка, не содержащая активных устройств.

3.1.4 **многолучевая антенная решетка:** Антенная решетка, формирующая несколько лучей, число которых равно числу ее входов и (или) выходов.

3.1.5 **диапазон рабочих частот:** Участок диапазона частот, ограниченный верхней и нижней частотами, в пределах которого электрические параметры МАР удовлетворяют требованиям настоящего стандарта и технических условий на МАР конкретного типа.

3.1.6 **коэффициент стоячей волны напряжения:** Отношение амплитуды напряжения в пучности на однородном участке фидера (линии передачи) к амплитуде напряжения в смежном с этой пучностью узле.

3.1.7 **фазирующее устройство:** Устройство, обеспечивающее амплитудно-фазовые распределения, необходимые для формирования многих направленных лучей.

3.1.8 **диаграммообразующая схема:** Устройство для формирования нескольких амплитудно-фазовых распределений токов или полей возбуждения излучающих элементов, которым соответствуют диаграммы направленности, отличающиеся формой и (или) направлением максимумов главных лепестков.

Примечание — Далее по тексту диаграммообразующая схема обозначает фазирующее устройство с развязанными и согласованными входами и выходами. В диаграммообразующей схеме, в отличие от фазирующего устройства как общего случая, количество входов и выходов ограничено условиями развязки и согласования, из-за чего также ограничена точность установки максимумов лучей в требуемых произвольных направлениях.

Остальные термины — по ГОСТ 24375 и ГОСТ 23282.

3.2 В настоящем стандарте использованы следующие сокращения:

ДН — диаграмма направленности;

ДОС — диаграммообразующая схема;

КУ — коэффициент усиления;

КСВН — коэффициент стоячей волны по напряжению;

МАР — многолучевая антенная решетка;

СИ — средства измерений;

ТУ — технические условия;

ЭК — экранированная камера;

ЭМП — электромагнитное поле.

4 Основные параметры

4.1 Диапазон рабочих частот МАР должен быть 3—30 МГц.

В технически обоснованных случаях в технических условиях (ТУ) на МАР конкретного типа может быть установлен иной диапазон рабочих частот.

4.2 КУ для луча МАР должен быть определен в ТУ на МАР конкретного типа на крайних и средней частотах рабочего диапазона.

В случае, если КУ не одинаков для разных лучей, этот параметр должен быть определен для каждого луча.

4.3 Ширина ДН луча МАР в горизонтальной и вертикальной плоскостях на крайних и средней частотах рабочего диапазона должна быть определена в ТУ на МАР конкретного типа.

В случае, если ширина ДН не одинакова для разных лучей, этот параметр должен быть определен для каждого луча.

4.4 Чувствительность МАР E, мкВ/м, должна быть не хуже определяемой по формуле

$$E = \frac{1{,}6}{\lambda\sqrt{G}}\sqrt{\Delta F}, \qquad (1)$$

где λ — длина волны на нижней, средней и верхней частотах рабочего диапазона, м;

G — коэффициент усиления МАР на этих же частотах;

ΔF — ширина полосы частот сигнала, на прием которого рассчитана МАР, кГц.

4.5 МАР должна быть рассчитана на подключение несимметричных фидеров с волновым сопротивлением 50 и 75 Ом.

4.6 Число рабочих азимутов должно быть определено в ТУ на МАР конкретного типа.

4.7 КСВН в диапазоне рабочих частот на выходах МАР должен быть не более 3.

4.8 Динамический диапазон по интермодуляции для активных МАР должен быть определен в ТУ на МАР конкретного типа.

5 Технические требования

5.1 Общие технические требования

5.1.1 МАР должны изготавливаться в соответствии с требованиями настоящего стандарта и ТУ на МАР конкретного типа.

5.1.2 Средняя наработка на отказ должна составлять не менее 10 000 ч.

5.1.3 Электропитание МАР должно осуществляться от сети однофазного переменного тока частотой (50 ± 2) Гц и напряжением 220 В (плюс 10 %, минус 15 %).

Допускается электропитание МАР от других источников тока, требования к которым должны быть указаны в ТУ на МАР конкретного типа.

5.2 Требования электромагнитной совместимости

5.2.1 Активные МАР должны обеспечивать свою работоспособность и приведенные в настоящем стандарте параметры во время воздействия электромагнитного поля (ЭМП) в диапазоне частот 0,15—300 МГц. Допустимые значения напряженности воздействующего ЭМП в этом диапазоне должны быть указаны в ТУ на МАР конкретного типа.

5.2.2 Активные МАР при питании от однофазной электросети напряжением 220 В и частотой 50 Гц должны удовлетворять требованиям ГОСТ Р 51317.4.11 на устойчивость к воздействию динамических изменений напряжения сети электропитания. Требования по устойчивости должны быть заданы в ТУ на МАР конкретного типа.

5.3 Требования безопасности

5.3.1 МАР в отношении требований безопасности должны соответствовать ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ Р 50829 и [1].

5.3.2 Конструкция составных частей и элементов МАР должна обеспечивать безопасность проведения ремонтных, настроечно-регулировочных работ и технического обслуживания.

5.3.3 В эксплуатационной документации на МАР должны содержаться указания о безопасном выполнении работ.

5.3.4 В конструкции МАР должны быть предусмотрены меры молниезащиты (стекание электростатических зарядов, разряд наведенных напряжений).

5.3.5 Для активных МАР с электропитанием от однофазной сети 220 В должны выполняться следующие требования по электробезопасности:

- электрическое сопротивление между болтом (клеммой) защитного заземления и каждой доступной прикосновению металлической нетоковедущей частью МАР, которая может оказаться под напряжением, должно быть не более 0,1 Ом;

- изоляция электрических цепей сетевого питания (параллельное соединение контактов вилки электропитания) относительно клеммы защитного заземления должна выдерживать в течение 1 мин действие испытательного синусоидального напряжения 1500 В частотой 50 Гц;

- электрическое сопротивление изоляции цепей сетевого электропитания относительно болта клеммы защитного заземления должно быть не менее 20 МОм.

5.4 Требования устойчивости при климатических и механических воздействиях

5.4.1 Требования устойчивости при климатических воздействиях устанавливают в ТУ на МАР конкретного типа в зависимости от места и условий ее размещения.

5.4.2 Требования устойчивости МАР к механическим воздействиям должны соответствовать требованиям ГОСТ 16019 для оборудования группы 2.

5.4.3 Условия хранения МАР должны соответствовать условиям хранения 1 по ГОСТ 15150.

5.4.4 МАР должны выдерживать перевозку в упакованном виде транспортом любого вида в условиях транспортирования 5 по ГОСТ 15150.

Примечание — Перевозка воздушным транспортом разрешается только в герметизированных отапливаемых отсеках.

6 Методы измерений

6.1 Общие положения

6.1.1 Параметры МАР следует измерять в нормальных климатических условиях, если иные условия не оговорены в ТУ на МАР конкретного типа. Нормальными климатическими условиями в соответствии с ГОСТ 15150 считают следующие:

- температуру окружающего воздуха от 288 до 308 К (от 15 °С до 35 °С);
- относительную влажность воздуха от 45 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

6.1.2 Отклонения напряжения и частоты питающей электросети от номинальных значений не должны выходить за пределы ± 5 % и ± 1 Гц соответственно.

6.1.3 Измерения и испытания МАР следует проводить с соблюдением требований безопасности, установленных ГОСТ 12.3.019.

6.1.4 Чувствительность МАР следует измерять в экранированной камере (ЭК) класса I или II по ГОСТ 30373 с эффективностью экранирования по магнитному и электрическому полю не менее 70 дБ в диапазоне частот 3—30 МГц. Размеры ЭК должны быть достаточными для свободного размещения в ней испытуемой МАР, средств измерений (СИ), испытательного оборудования и выполняющих измерения операторов.

6.2 Средства измерений и испытательное оборудование

6.2.1 Электрические параметры МАР следует измерять при помощи СИ и испытательного оборудования, основные технические характеристики которых приведены в приложении А.

6.2.2 СИ и испытательное оборудование следует эксплуатировать в условиях и режимах, указанных в технической документации на эти приборы.

6.3 Проведение измерений

6.3.1 Ширину ДН и КУ определяют для каждого выхода МАР путем расчета. Рекомендуемая методика расчета данных параметров приведена в приложении Б.

6.3.2 Чувствительность МАР определяют следующим образом. Все составные части МАР (элементы антенной решетки, фазирующее устройство и, при наличии, другие устройства) размещают произвольным образом в ЭК и соединяют между собой внутренними фидерами. Неиспользуемые при измерениях выходы МАР нагружают на согласованные нагрузки. С помощью селективного микровольтметра измеряют уровень шумов на каждом выходе МАР и берут наибольшее значение. Чувствительность E, мкВ/м, вычисляют по формуле

$$E = U_{ш} \frac{218}{\lambda\sqrt{WG}} \sqrt{\frac{\Delta F}{\Delta F_{и}}}, \quad (2)$$

где $U_{ш}$ — измеренный уровень шума, мкВ;

λ — длина волны, соответствующая частоте измерения, м;

G — коэффициент усиления, соответствующий данному выходу МАР;

W — волновое сопротивление этого выхода, Ом;

ΔF — ширина полосы частот сигнала, на прием которого рассчитана МАР, кГц;

$\Delta F_{и}$ — ширина полосы частот селективного микровольтметра, при которой производятся измерения, кГц.

Рекомендуется, чтобы $\Delta F_{и} = \Delta F$.

Измерения выполняют на крайних и средней частотах рабочего диапазона на каждом выходе МАР, чувствительность E определяют по формуле (2) и берут наибольшее значение.

6.3.3 КСВН на выходах МАР определяют с помощью измерителя полных сопротивлений следующим образом.

Измеритель полных сопротивлений подключают к одному из выходов ДОС. Остальные выходы ДОС должны быть подключены к согласованным нагрузкам. Измеряют комплексное сопротивление данного выхода и рассчитывают коэффициент стоячей волны K по формулам:

$$K = (1 + P)/(1 - P), \quad (3)$$

$$P = \sqrt{\left[(R - W)^2 + X^2\right] / \left[(R + W)^2 + X^2\right]}, \quad (4)$$

где W — волновое сопротивление фидера МАР, Ом;

R, X — измеренные активная и реактивная составляющие комплексного сопротивления выхода МАР, Ом.

Аналогичные измерения и расчеты проводят для всех выходов МАР на частотах, указанных в ТУ на МАР конкретного типа.

6.3.4 Работоспособность активных МАР во время воздействия ЭМП (внешнюю помехозащищенность МАР) проверяют по методике, приведенной в [2].

6.3.5 Испытание активных МАР на устойчивость к воздействию динамических изменений напряжения сети электропитания проводят по методике, приведенной в ГОСТ Р 51317.4.11, в соответствии со степенью жесткости испытаний, указанной в ТУ на МАР конкретного типа.

6.3.6 Соответствие МАР общим требованиям техники безопасности проверяют по ГОСТ 12.2.007.0 и ГОСТ Р 50829.

6.3.7 Электрическое сопротивление проверяют миллиомметром, измеряя сопротивление между болтом (клеммой) защитного заземления и каждой доступной прикосновению металлической нетоковедущей частью МАР.

6.3.8 Электрическую прочность изоляции цепей сетевого питания проверяют с помощью автоматизированной пробойной установки (АПУ) в следующем порядке:

- подключают соединительные кабели АПУ к соединенным вместе выводам вилки сетевого питания и болту защитного заземления МАР;

- включают АПУ, плавно увеличивают испытательное напряжение от 0 до 1500 В со скоростью не менее 100 В/с;

- выдерживают изоляцию цепей сетевого питания МАР под действием испытательного напряжения в течение 1 мин.

Оборудование МАР считают выдержавшим испытание электрической прочности изоляции, если не произошло пробоя или перекрытия изоляции.

6.3.9 Электрическое сопротивление изоляции цепей сетевого питания МАР измеряют мегомметром при испытательном напряжении постоянного тока 1000 В в следующем порядке:

- подключают мегомметр между одним из выводов вилки сетевого питания МАР и болтом (клеммой) защитного заземления;

- включают мегомметр и отсчитывают показания по истечении 1 мин после приложения испытательного напряжения к проверяемой цепи;

- аналогичные измерения проводят, включая мегомметр между вторым выводом вилки сетевого питания и болтом (клеммой) защитного заземления, а также между двумя выводами вилки сетевого питания МАР.

6.3.10 Среднюю наработку на отказ МАР проводят согласно ГОСТ 27.410.

6.3.11 Испытания МАР на устойчивость к климатическим воздействиям проводят по методам, указанным в ТУ на МАР конкретного типа.

6.3.12 Испытания МАР на устойчивость к механическим воздействиям проводят согласно ГОСТ 16019.

Приложение А
(рекомендуемое)

Основные технические характеристики средств измерений и испытательного оборудования для измерения параметров МАР

Таблица А.1

Наименование прибора, оборудования	Основной параметр	Значение параметра
Измеритель полных сопротивлений	Диапазон частот, МГц Пределы измерения, Ом: - по активной составляющей - по реактивной составляющей Погрешность измерения, %	1—110 $1—10^4$ $1—10^4$ ± 4
Селективный микровольтметр (измерительный приемник)	Диапазон частот, МГц Пределы измерения напряжения, В Ширина полосы пропускания, кГц Входное сопротивление, Ом Погрешность измерения напряжения, дБ, не более	0,1—30 $2 \cdot 10^{-7} — 1$ 3; 10 50; 75 2
Миллиомметр	Пределы измерения, Ом Основная погрешность измерения, %	$1 \cdot 10^{-4} — 100$ ± 1,5
Мегомметр	Пределы измерения, МОм Основная погрешность измерения, %	$0 — 2 \cdot 10^4$ ± 2,5
Установка пробойная автоматизированная	Пределы изменения испытательного напряжения, В Основная погрешность измерения испытательного напряжения, % Мощность, кВ · А, не менее	0—2000 ± 5 2,5

Приложение Б
(рекомендуемое)

Методика измерения и расчета ширины диаграммы направленности и коэффициента усиления МАР

Ширину ДН и КУ определяют для каждого выхода МАР по соответствующим диаграммам направленности МАР. Для нахождения КУ, кроме того, необходимо определить потери в фидерах элементов (излучателей) МАР, а также (для активных МАР) — КУ антенного усилителя излучателя.

ДН, соответствующая данному выходу МАР (далее — контрольный выход), определяют расчетно-экспериментальным методом на основе измерения амплитуд и фаз коэффициентов передачи фазирующего устройства (или ДОС), определения ДН одного излучателя МАР.

Коэффициенты передачи определяют следующим образом. От входов ДОС отключают фидеры излучателей МАР и вместо них подключают согласованные нагрузки. Ко всем выходам ДОС, за исключением контрольного, также подключают согласованные нагрузки. С помощью измерителя полных сопротивлений на контрольном выходе ДОС измеряют полное сопротивление. Затем к контрольному выходу подключают высокочастотный генератор сигналов и с помощью фазометра измеряют амплитуду напряжения на контрольном выходе, а также амплитуды и фазы на всех входах ДОС, соответствующих фидерам элементов антенной решетки. Фазу Φ_i коэффициента передачи между контрольным выходом и i-м входом ДОС принимают равной фазе напряжения, измеренной на i-м входе. Модуль коэффициента передачи S_i между контрольным выходом и i-м входом ДОС рассчитывают по формуле

$$S_i = (R + X^2/R)^{1/2} A_i / (W^{1/2} U), \qquad (Б.1)$$

где R и X — соответственно активная и реактивная составляющие полного сопротивления, измеренного на контрольном выходе, Ом;

A_i — модуль напряжения на i-м входе, В;

W_i — активное сопротивление согласованной нагрузки, подключенной к i-му входу ДОС, Ом;

U — модуль напряжения на контрольном выходе, В.

Ненормированную диаграмму направленности МАР рассчитывают по формуле

$$f(\theta,\varphi) = \left| \sum_{i=1}^{N} S_i \exp(j\varphi) f_i(\theta,\varphi) \exp\left[j\beta r_i \left\{ \sin\theta_i \sin\theta \cos(\varphi_i - \varphi) + \cos\theta_i \cos\theta \right\} \right] \right|, \qquad (Б.2)$$

где θ и φ — сферические угловые координаты, определяющие направление на точку наблюдения;

N — число излучателей МАР;

$f_i(\theta, \varphi)$ — диаграмма направленности i-го излучателя МАР с учетом реальной земли;

$\beta = 2\pi/\lambda$ — волновое сопротивление, Ом;

λ — длина волны, м;

r_i, θ_i, φ_i — сферические координаты центра i-го излучения.

Сферические координаты направления на точку наблюдения и центров излучателей определяют в сферической системе координат. Начало координат задают произвольным образом (для кольцевых МАР, например, удобно задавать начало координат в центре МАР). Координата r представляет собой расстояние от начала координат до точки, координаты которой определяют (далее — «точка»). Угол θ отсчитывают от вертикальной оси, направленной вверх. Он представляет собой угол между данной осью и направлением на точку. Угол φ (азимут) отсчитывают в горизонтальной плоскости против часовой стрелки (если смотреть сверху) от произвольно ориентированной горизонтальной оси, азимут которой условно считают нулевым, и представляет собой угол между данной осью и проекцией на горизонтальную плоскость отрезка прямой, соединяющего начало координат с точкой.

Диаграмму направленности i-го излучателя МАР $f_i(\theta, \varphi)$, если в качестве данного излучателя использован симметричный вертикальный вибратор (без рефлектора), рассчитывают по формуле

$$f_i(\theta, \lambda) = [\{\cos(\beta l_i \cos\theta) - \cos(\beta l_i)\} / \sin\theta] [1 + |p| + 2|p|\cos(\psi - 2\beta H_i \cos\theta)]^{1/2}, \qquad (Б.3)$$

где l_i — половина длины i-го вибратора, м;

$|p|$ и ψ — соответственно модуль и фаза коэффициента отражения от земли (коэффициента Френеля);

H_i — высота центра i-го вибратора над уровнем земли, м.

Коэффициент Френеля p рассчитывают по формуле

$$p = [\varepsilon \cos\theta - (\varepsilon - \sin^2\theta)^{1/2}] / [\varepsilon \cos\theta + (\varepsilon - \sin^2\theta)^{1/2}], \qquad (Б.4)$$

где $\varepsilon = \varepsilon_r - j60\lambda\sigma$ — относительная комплексная диэлектрическая проницаемость земли;

ε_r — относительная диэлектрическая проницаемость земли;

σ — удельная проводимость земли, См/м.

Допускается для определения ДН излучателя МАР использовать другие методики (экспериментальные, расчетные, экспериментально-расчетные), что должно быть оговорено в ТУ на МАР конкретного типа. Это же относится к случаям применения излучателей других типов (не вертикальных вибраторов).

Посредством расчетов по формуле (Б.2) табулируют функцию $f(\theta, \varphi)$ и находят направление максимального излучения — углы $\theta = \theta_0$ и $\varphi = \varphi_0$, соответствующие максимуму функции $f(\theta, \varphi)$. Значения угла θ берут из диапазона $\theta = 0...\pi(0...180°)$, значения угла φ — из диапазона $\varphi = 0...2\pi(0...360°)$. Число значений углов θ и φ должно быть достаточно большим, а приращения этих углов при переходе от одного значения к другому — достаточно малым для адекватного воспроизведения формы ДН.

Ширину ДН в вертикальной и горизонтальной плоскостях определяют по функциям $f(\theta, \varphi_0)$ и $f(\theta_0, \varphi)$ соответственно.

Коэффициент усиления МАР G для j-го выхода определяют в соответствующем направлении максимального приема ($\theta = \theta_0$, $\varphi = \varphi_0$) и рассчитывают по формуле

$$G = 4\pi 10^{La/10} K_{изл} f(\theta_0, \varphi_0)^2 \sum_{i=1}^{N} S_i^2 \Big/ \sum_{i=1}^{M} \sum_{k=1}^{K} f^2(\theta_i, \varphi_k) \sin\theta_i \Delta\theta_i \Delta\varphi_k, \qquad (Б.5)$$

где L — длина фидера излучателя, м;

a — погонное затухание фидера излучателя, дБ/м;

$\theta_1, \theta_2, \ldots, \theta_M$ и $\varphi_1, \varphi_2, \ldots, \varphi_K$ — дискретные значения углов θ и φ соответственно, взятые при расчете значений ДН по формуле (Б.2);

$\Delta\theta_i = (\theta_{i+1} - \theta_{i-1}) / 2$ — приращение угла θ на i-м шаге суммирования по θ;

$\Delta\varphi_k = (\varphi_{k+1} - \varphi_{k-1}) / 2$ — приращение угла φ на k-м шаге суммирования по φ;

$K_{изл}$ — коэффициент, равный отношению мощности на выходе фактического излучателя МАР вместе с усилителем ($P_ф$) к мощности на выходе пассивного согласованного излучателя ($P_{согл}$) таких же размеров, как излучатель МАР, при одинаковой напряженности сигнала

$$K_{изл} = \frac{P_ф}{P_{согл}} = 480\pi^2 \frac{h_\theta^2 K_{ус}^2}{G_z \lambda^2 W} \left| \frac{Z_{вх}}{Z_{вых} + Z_{вх}} \right|^2, \qquad (Б.6)$$

где h_θ, G_z — действующая высота, м, и коэффициент усиления излучателя, определяемые расчетным путем;

$K_{ус}$ — коэффициент усиления усилителя, определяемый как отношение напряжения на выходе усилителя, нагруженного на согласованную нагрузку, к напряжению на входе усилителя; определяют путем измерения с помощью сигналов ВЧ и вольтметра;

λ — длина волны, соответствующая частоте измерения, м;

W — волновое сопротивление фидера излучателя, Ом;

$Z_{вх}$ — комплексное входное сопротивление усилителя, Ом; определяют с помощью измерителя полных сопротивлений;

$Z_{вых}$ — комплексное выходное сопротивление пассивной части излучателя, Ом; определяют расчетным путем.

Порядок нумерации значений углов θ и φ при вычислениях по формуле (Б.5) должен быть таким, чтобы для любого i обеспечивалось выполнение условий: $\theta_{i-1} < \theta_i < \theta_{i+1}$ и $\varphi_{i-1} < l_i < \varphi_{i+1}$ (для первых и последних значений должны выполняться условия: $0 < \theta_1 > \theta_2$, $0 < \varphi_1 > \varphi_2$, $\theta_{M-1} < \theta_M < \pi$, $\varphi_{k-1} < \varphi_k < 2\pi$.

Приращения $\Delta\theta_1$ и $\Delta\varphi_1$ рассчитывают по формулам $\Delta\theta_1 = \theta_2/2$, $\Delta\varphi_1 = \varphi_2/2$; приращения $\Delta\theta_M$ и $\Delta\varphi_k$ — по формулам $\Delta\theta_M = (\pi - \theta_{M-1})/2$, $\Delta\varphi_K = (2\pi - \varphi_k)/2$.

Библиография

[1] Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. М., Энергоатомиздат, 1992

[2] Нормы 22—86 Общесоюзные нормы внешней помехозащищенности радиоприемников фиксированной и подвижной служб декаметрового диапазона волн. Допустимые значения. Методы измерений. М., ГКРЧ СССР, 1987

УДК 621.396.67:006.354 ОКС 33.120.40

Ключевые слова: решетки антенные многолучевые приемные декаметровых волн, основные параметры, технические требования, методы измерений

Редактор переиздания *Е.И. Мосур*
Технические редакторы *В.Н. Прусакова, И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Р. Ароян*
Компьютерная верстка *Г.В. Струковой*

Сдано в набор 20.07.2020. Подписано в печать 24.11.2020. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 0,95.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru stinfo.ru

gost.e-ecolog.ru