
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

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 (www.gost.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

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 надежность¹⁾

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 испытаний²⁾

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».

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

3.1.2 **активная антенна решетка**: Антенна решетка, содержащая активные устройства, подсоединеные к излучающим элементам или группам излучающих элементов.

3.1.3 **пассивная антенна решетка**: Антенна решетка, не содержащая активных устройств.

3.1.4 **многолучевая антенна решетка**: Антенна 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 антенна 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 MAP должен быть определен в ТУ на MAP 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 MAP в горизонтальной и вертикальной плоскостях на крайних и средней частотах рабочего диапазона должна быть определена в ТУ на MAP конкретного типа.

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

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

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

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

G — коэффициент усиления MAP на этих же частотах;

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

4.5 MAP 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 MAP конкретного типа.

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

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

5 Технические требования

5.1 Общие технические требования

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

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

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

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

5.2 Требования электромагнитной совместимости

5.2.1 Активные MAP 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 MAP конкретного типа.

5.2.2 Активные MAP 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 MAP конкретного типа.

5.3 Требования безопасности

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

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

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

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

5.3.5 Для активных MAP 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.

П р и м е ч а н и е — 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 считаются 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 $\pm 5\%$ 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

$$E = U_w \frac{218}{\lambda \sqrt{WG}} \sqrt{\frac{\Delta F}{\Delta F_i}}, \quad (2)$$

где U_w — измеренный уровень шума, мкВ;

λ — длина волны, соответствующая частоте измерения, м;

G — коэффициент усиления, соответствующий данному выходу MAP;

W — волновое сопротивление этого выхода, Ом;

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

ΔF_i — ширина полосы частот селективного микровольтметра, при которой производятся измерения, кГц.

Рекомендуется, чтобы $\Delta F_i = \Delta F$.

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

6.3.3 КСВН на выходах MAP 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:

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

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

где W — волновое сопротивление фидера MAP, Ом;

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

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

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

6.3.5 Испытание активных MAP 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 MAP конкретного типа.

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

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

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

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

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

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

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

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

- подключают мегомметр между одним из выводов вилки сетевого питания MAP 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 MAP.

6.3.10 Среднюю наработку на отказ MAP проводят согласно ГОСТ 27.410.

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

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

Приложение А
(рекомендуемое)Основные технические характеристики средств измерений и испытательного оборудования
для измерения параметров MAP

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 $\pm 1,5$
Мегомметр	Пределы измерения, МОм Основная погрешность измерения, %	0 — $2 \cdot 10^4$ $\pm 2,5$
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 MAP

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

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

Коэффициенты передачи определяют следующим образом. От входов ДОС отключают фидеры излучателей MAP 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 выходах ДОС, соответствующих фидерам элементов антенной решетки. Фазу Φ_i коэффициента передачи между контрольным выходом и i -м выходом ДОС принимают равной фазе напряжения, измеренной на i -м входе. Модуль коэффициента передачи S_i между контрольным выходом и i -м выходом ДОС рассчитывают по формуле

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

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

U — модуль напряжения на контрольном выходе, В.

Ненормированную диаграмму направленности MAP рассчитывают по формуле

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

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

N — число излучателей MAP;

$f_i(\theta, \phi)$ — диаграмма направленности i -го излучателя MAP 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 MAP, например, удобно задавать начало координат в центре MAP). 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 MAP $f_i(\theta, \phi)$, если в качестве данного излучателя использован симметричный вертикальный вибратор (без рефлектора), рассчитывают по формуле

$$f_i(\theta, \phi) = [(\cos(\beta r_i \sin \theta) - \cos(\beta r_i)) / \sin \theta] [1 + |p| + 2|p|\cos(\psi - 2\beta r_i \cos \theta)]^{1/2}, \quad (Б.3)$$

где r_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

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

где $\epsilon = \epsilon_r - j60\lambda\sigma$ — 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 $\delta(\theta, \phi)$ и находят направление максимального излучения — углы $\theta = \theta_0$ и $\phi = \phi_0$, соответствующие максимуму функции $\delta(\theta, \phi)$. Значения угла θ берут из диапазона $\theta = 0 \dots \pi(0 \dots 180^\circ)$, значения угла ϕ — из диапазона $\phi = 0 \dots 2\pi(0 \dots 360^\circ)$. 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 $\delta(\theta, \phi_0)$ и $\delta(\theta_0, \phi)$ соответственно.

Коэффициент усиления МАР G для j -го выхода определяют в соответствующем направлении максимального приема ($\theta = \theta_0$, $\phi = \phi_0$) и рассчитывают по формуле

$$G = 4\pi 10^{La/10} K_{изл} f(\theta_0, \phi_0)^2 \sum_{i=1}^N S_i^2 / \sum_{j=1}^M \sum_{k=1}^K f^2(\theta_i, \phi_k) \sin \theta_i \Delta \theta_i \Delta \phi_k, \quad (Б.5)$$

где L — длина фидера излучателя, м;

a — логонное затухание фидера излучателя, дБ/м;

$\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_M$ и $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_K$ — 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 ;

$\Delta \phi_k = (\phi_{k+1} - \phi_{k-1}) / 2$ — 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_ϕ) к мощности на выходе пассивного согласованного излучателя ($P_{согл}$) таких же размеров, как излучатель МАР, при одинаковой напряженности сигнала

$$K_{изл} = \frac{P_\phi}{P_{согл}} = 480\pi^2 \frac{h_0^2 K_{yc}}{G_2 \lambda^2 W} \left| \frac{Z_{ax}}{Z_{вых} + Z_{ax}} \right|^2, \quad (Б.6)$$

где h_0 , G_2 — действующая высота, м, и коэффициент усиления излучателя, определяемые расчетным путем;

K_{yc} — 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_{ax} — 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 $\phi_{k-1} < \phi_k < \phi_{k+1}$ (для первых и последних значений должны выполняться условия: $0 < \theta_1 > \theta_2$, $0 < \phi_1 > \phi_2$, $\theta_{M-1} < \theta_M < \pi$, $\phi_{K-1} < \phi_K < 2\pi$).

Приращения $\Delta \theta_1$ и $\Delta \phi_1$ рассчитывают по формулам $\Delta \theta_1 = \theta_2 / 2$, $\Delta \phi_1 = \phi_2 / 2$; приращения $\Delta \theta_M$ и $\Delta \phi_K$ — по формулам $\Delta \theta_M = (\pi - \theta_{M-1}) / 2$, $\Delta \phi_K = (2\pi - \phi_K) / 2$.

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. Аронян*
Компьютерная верстка *Г.В. Струковой*

Сдано в набор 20.07.2020. Подписано в печать 24.11.2020. Формат 60 × 84 $\frac{1}{8}$. 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.
www.jurisздат.ru y-book@mail.ru

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов.
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru