

ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ ЩЕЛЕВАЯ АНТЕННА

Д.С. Клыгач, В.А. Думчев, Н.Н. Репин, Н.И. Войтович

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

Представлена щелевая цилиндрическая антенна с оригинальным устройством согласования с фидером. Антенна выполнена в виде продольной щели на металлической трубе с диаметром, много меньшим длины волны; длина щели меньше длины волны в свободном пространстве. Параметры антенны найдены численным методом в строгой электродинамической постановке задачи. При этом в электродинамической модели антенны учтена конструкция устройства согласования. Теоретические результаты в рабочем диапазоне частот находятся в хорошем количественном соответствии с экспериментальными результатами, полученными на макетах антенн. Предложенные в статье способ и устройство позволяют простым и удобным образом согласовать антенну с фидером.

Ключевые слова: щелевая антенна, полоса согласования, КСВ.

Введение

Щелевая цилиндрическая антенна была впервые предложена в 1938 г. Аланом Блумлейном (Alan D. Blumlein) с целью применения в телевизионном вещании в диапазоне ультракоротких волн с горизонтальной поляризацией и круговой диаграммой направленности (ДН) в горизонтальной плоскости [1]. Щелевые антенны не нарушают аэродинамику объектов, на которых они установлены, что в дальнейшем определило их широкое применение на подводных лодках, самолетах, ракетах и других подвижных объектах. Щелевые антенны широко используются также в качестве наземных антенн [2].

В антенне A. D. Blumlein [1] щель прорезана на всю длину полуволновой вертикальной цилиндрической трубы. Для настройки антенны по согласованию с фидером применено устройство регулировки ширины щели, что неудобно для практического использования.

Известна щелевая цилиндрическая антенна A. Alford [3], содержащая металлическую трубу со сплошной продольной щелью, короткозамыкатель на одном конце щели и устройство для возбуждения антенны на другом конце щели. Диаметр трубы равен $0,12\lambda \dots 0,15\lambda$, где λ – длина волны в свободном пространстве. В этой антенне щель шунтируется внешней и внутренней поверхностью трубы. Антенна вследствие сравнительно малого диаметра трубы относительно длины волны представляет собой индуктивное сопротивление. Другим следствием шунтирования щели является увеличение фазовой скорости по сравнению с длиной волны в свободном пространстве; тем большее, чем меньше диаметр трубы. Поэтому длина щели выбирается равной нескольким длинам волн в свободном пространстве.

Известна щелевая цилиндрическая антенна для излучения горизонтально поляризованных волн высоких частот [4], содержащая проводящий цилиндр с продольной щелью, короткозамкнутой с обоих концов цилиндра, возбуждаемой коаксиальным кабелем, внешний проводник которого гальванически соединён с первой кромкой щели, а центральный проводник гальванически соединён со второй кромкой щели.

Общим недостатком этих антенн является то, что в них нет достаточно простых устройств согласования с фидером. Из-за этого усложняется процесс настройки антенны по согласованию с фидером на заданной рабочей частоте.

Цель работы – разработка цилиндрической щелевой антенны с простым устройством согласования с фидером. Длина антенны не должна превышать одной длины волны в свободном пространстве. Устройство согласования должно быть удобным при настройке цилиндрической щелевой антенны по согласованию на рабочую полосу частот.

Для достижения поставленной цели проводились численные и натурные эксперименты.

1. Постановка задачи

Известен вариант возбуждения щелевой антенны с помощью коаксиального кабеля, при этом внешний проводник коаксиального кабеля гальванически соединен с одним широким краем щели, а центральный проводник гальванически соединён с противоположным широким краем щели. В области щели оболочка и внешний проводник коаксиального кабеля удалены, центральный проводник в диэлектрике проложен над щелью. Если диаметр трубы сравнительно велик, то согласование с кабелем при таком способе возбуждения щели достигается выбором расстояния l от точки возбуждения до узкого края щели. При сравнительно небольшом диаметре трубы такой способ не приводит к желаемой цели.

Известен другой вариант возбуждения щелевой антенны с применением в качестве согласующего устройства разомкнутого на конце отрезка коаксиальной линии передачи [5], который оказался эффективным, когда щель выполнена на металлической полосе.

Авторами предложен оригинальный способ возбуждения щелевой антенны, при котором в качестве устройства согласования наряду с согласующим отрезком кабеля применён согласующий цилиндр.

Требуется исследовать поведение согласования антенны с фидером при упомянутых способах возбуждения цилиндрической щелевой антенны при условии, что диаметр трубы, в которой выполнена щель, много меньше длины волны.

2. Методы решения проблемы

2.1. Теоретический метод

Для щелевой антенны на цилиндре конечной длины численный эксперимент проводился в строгой постановке прямым пространственно-временным методом решения уравнений Максвелла в интегральной форме [6]. Прямой временной метод решает обобщённую на четырёхмерное пространство краевую электродинамическую задачу. Краевая задача, сформулированная для непрерывного континуума, редуцирована к вариационно- и проекционно-сеточным моделям. При этом учитывается реальная конструкция возбудителя и согласующего устройства. На электродинамическую структуру воздействует короткий видеоимпульс, возбуждающий практически все возможные типы собственных колебаний исследуемого объекта, что делает высокоинформативной наблюдаемую реакцию, развёрнутую во времени.

2.2. Экспериментальный метод

Для проведения экспериментальных исследований были изготовлены три макета цилиндрической щелевой антенны. При этом во всех трёх макетах длина щели была одна и та же, равная 0,888 длины волны в свободном пространстве.

На первом макете возбуждение антенны выполнено коаксиальным кабелем, оплетка которого гальванически соединена с одной кромкой щели, а его центральный проводник гальванически соединён с другой кромкой щели.

На втором макете возбуждение антенны выполнено коаксиальным кабелем, оплетка которого гальванически соединена с одной кромкой щели, а его центральный проводник соединен с центральным проводником согласующего отрезка кабеля, размещенного на второй кромке щели. Оплетка согласующего отрезка кабеля гальванически соединена со второй кромкой щели.

На третьем макете возбуждение антенны выполнено коаксиальным кабелем, оплетка которого гальванически соединена с одной кромкой щели, а его центральный проводник соединен с центральным проводником согласующего отрезка кабеля, который проложен через согласующий цилиндр, гальванически соединенный со второй кромкой щели. При этом оплетка согласующего отрезка кабеля гальванически ни с чем не соединена.

Измерения параметров цилиндрической щелевой антенны проводились в соответствии со схемой, приведенной на рис. 1, с помощью измерителя комплексных коэффициентов передачи и отражения ОБЗОР-103 согласно инструкции по его эксплуатации. Калибровки прибора при калибровочных мерах – холостого хода «ХХ», короткого замыкания «КЗ», согласованной нагрузки «Нагр.» проводились с подключением калибровочных мер к кабелю измерительному через переход Э2-113/4.

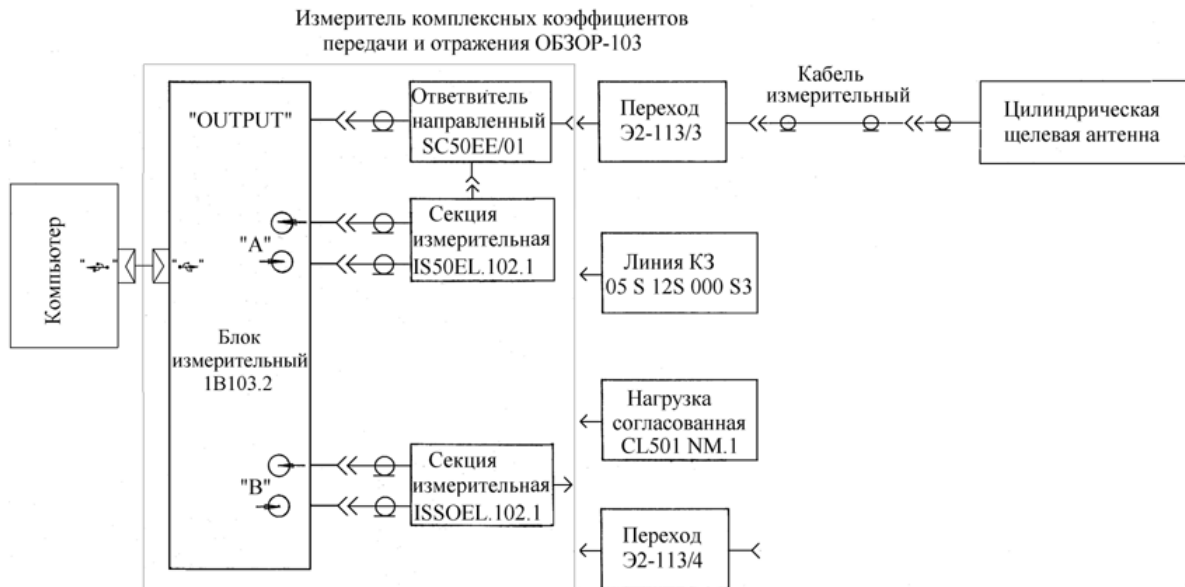


Рис. 1. Схема измерений параметров цилиндрической щелевой антенны

С помощью измерителя комплексных коэффициентов передачи и отражения измеряются – КСВ, реальная и мнимая части комплексного сопротивления в сечении, соответствующем соединению измерительного кабеля с кабелем антенны, которое ниже обозначено как сечение T_2T_2 .

Измерения проводились на антенном полигоне с отсутствием отражающих предметов на расстоянии до 5 м. Щелевая антенна устанавливалась вертикально с опорой нижней частью ее цилиндра на деревянную подставку, которая крепилась к измерительной треноге. Высота установки щелевой антенны (нижней части ее цилиндра) относительно поверхности полигона была не менее 1,7 м.

Из теории линии передачи конечной длины (рис. 2) известно [7], что полное эквивалентное сопротивление линии передачи $\dot{Z}_П$ в сечении T_2T_2 , расположенном на расстоянии l от нагрузки с сопротивлением $\dot{Z}_Н$, определяется по следующей формуле:

$$\dot{Z}(l) = Z_B \frac{\dot{Z}_Н + iZ_B \operatorname{tg}(\beta l)}{Z_B + i\dot{Z}_Н \operatorname{tg}(\beta l)}. \quad (1)$$

Здесь Z_B – волновое сопротивление линии передачи; β – коэффициент фазы; $\dot{Z}_Н$ – сопротивление нагрузки; Z_T – внутреннее сопротивление генератора; l – расстояние от нагрузки до рассматриваемого сечения в линии передачи.

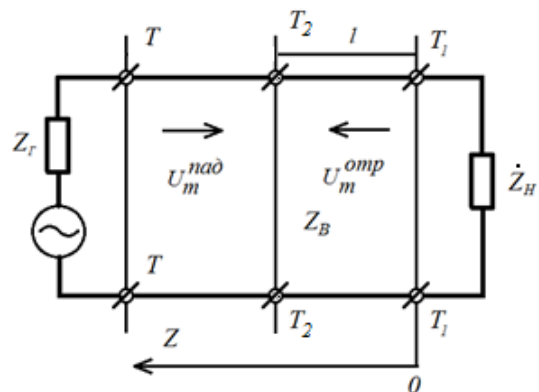


Рис. 2. Линия передачи конечной длины

В экспериментах роль отрезка кабеля длиной l выполняет кабель антенны, роль отрезка кабеля между сечениями T_2T_2 и TT выполняет измерительный кабель.

При измерении по схеме на рис. 2 измеритель комплексных коэффициентов передачи показывает значения реальной и мнимой части входного сопротивления антенны, трансформированного на вход кабеля антенны, т. е. $\dot{Z}(l)$.

Для того чтобы найти сопротивление непосредственно на входе антенны (без влияния трансформации сопротивления измерительным кабелем), выразим из формулы (1) $\dot{Z}_Н$, полагая, что $\dot{Z}(l)$ нам известно.

$$\dot{Z}_Н = Z_B \frac{\dot{Z}(l) - iZ_B \operatorname{tg}(\beta l)}{Z_B - i\dot{Z}(l) \operatorname{tg}(\beta l)}. \quad (2)$$

Приведённые ниже результаты измерений являются пересчитанными по этой формуле.

3. Полученные результаты

3.1. Вариант возбуждения антенны с гальваническим контактом центрального проводника коаксиального кабеля с кромкой щели

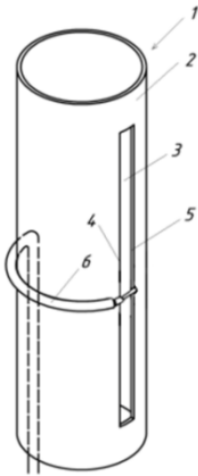


Рис. 3. Макет цилиндрической щелевой антенны

Для проведения натурных экспериментов был изготовлен первый макет цилиндрической щелевой антенны (рис. 3).

Макет антенны 1 содержит корпус 2 с продольной щелью 3 и коаксиальный кабель 6. Корпус 2 выполнен из отрезка цилиндрической алюминиевой трубы длиной $1,1\lambda$ с внешним диаметром $0,14\lambda$ и толщиной стенки $0,0044\lambda$. Продольная щель 3 с первой 4 и второй 5 кромкой имеет длину $0,888\lambda$ и ширину $0,033\lambda$. Длина коаксиального кабеля 6 РК-50-2-11 равна 640 мм, что составляет половину длины волны в кабеле на рабочей частоте 332 МГц.

Внешний проводник коаксиального кабеля закреплён на первой кромке щели с образованием гальванического контакта с корпусом антенны. В области щели оболочка и внешний проводник коаксиального кабеля удалены; центральный проводник гальванически соединён со второй кромкой щели.

Кабель закреплён на поверхности цилиндра вдоль прямой линии, диаметрально противоположной продольной оси щели, с загибом в сторону щели в точке напротив точки возбуждения щели.

Полученные путём пересчёта экспериментальных результатов по формуле (2) зависимости реальной и мнимой части входного сопротивления антенны приведены на рис. 4 и 5, соответственно.

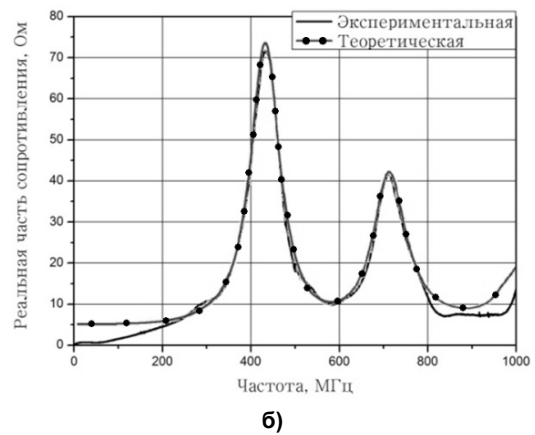
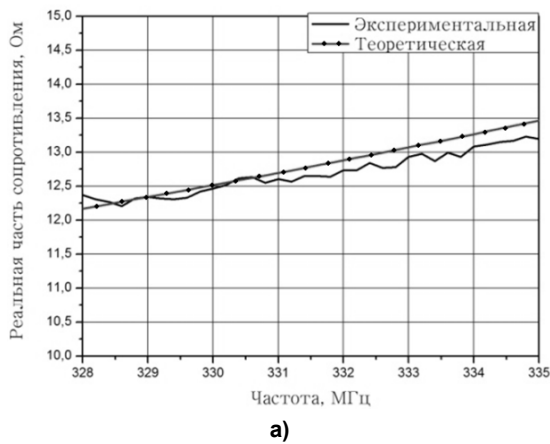


Рис. 4. Зависимость реальной части входного сопротивления антенны от частоты: а – в рабочем диапазоне частот; б – в широком диапазоне частот

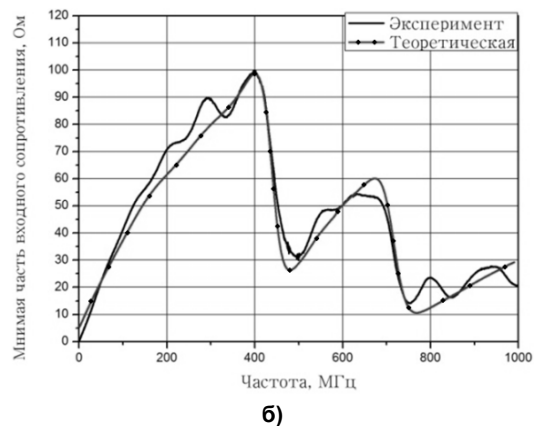
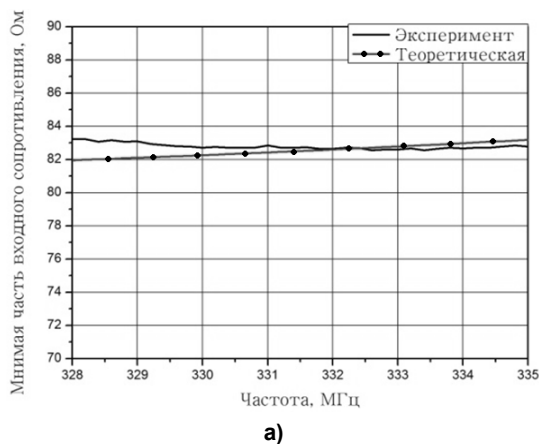


Рис. 5. Зависимость мнимой части входного сопротивления от частоты: а – в рабочем диапазоне частот; б – в широком диапазоне частот

Зависимость КСВ от частоты в широком диапазоне частот антенны представлена на рис. 6.

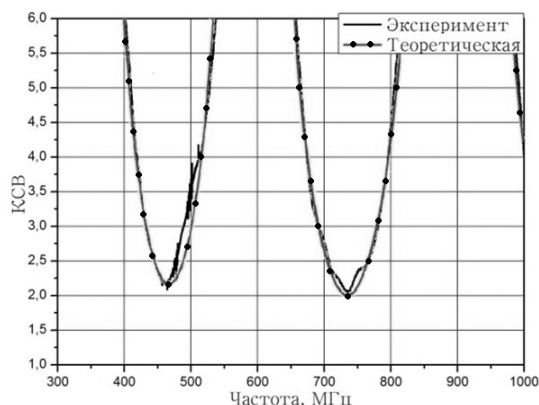


Рис. 6. Зависимость КСВ от частоты в широком диапазоне частот

Из рассмотрения графиков, приведённых на рис. 5, видно, что мнимая часть входного сопротивления антенны в широком диапазоне частот принимает положительные значения, т. е. является индуктивной. Следовательно, для компенсации индуктивной составляющей части входного сопротивления антенны необходимо использовать согласующее устройство ёмкостного типа. Воспользуемся на втором макете в качестве согласующего устройства разомкнутым на конце отрезком коаксиальной линии передачи длиной менее четверти длины волны. Входное сопротивление такого отрезка является ёмкостным. В результате такое устройство согласования компенсирует индуктивную часть входного сопротивления цилиндрической щелевой антенны.

3.2. Вариант возбуждения антенны с применением согласующего отрезка кабеля

Итак, во втором варианте возбуждения антенны в качестве согласующего устройства применён разомкнутый на конце отрезок коаксиальной линии передачи, длиной менее четверти длины волны (рис. 7).

Как известно [7], входное сопротивление разомкнутого на конце отрезка линии передачи длиной менее четверти длины волны является ёмкостным. В результате последовательного включения такого устройства согласования на рабочей частоте компенсируется индуктивная часть входного сопротивления антенны.

Во втором макете цилиндрической щелевой антенны применен в качестве согласующего устройства отрезок коаксиальной линии передачи 7, подобно тому, как авторы применили его в широкополосной турникетной щелевой антенне с круговой диаграммой направленности с горизонтальной поляризацией поля излучения [5]. Согласующий отрезок длиной $0,028\lambda$, где λ — длина волны на средней частоте рабочего диапазона частот, размещён на второй кромке щели с образованием гальванического контакта между внешним проводником отрезка кабеля и трубой. Центральный проводник кабеля антенны гальванически соединён с центральным проводником согласующего отрезка кабеля. Длина кабеля антенны равна 640 мм.

Как и в первом макете, кабель закреплён на поверхности цилиндра вдоль прямой линии, диаметрально противоположной продольной оси щели, с загибом в сторону щели в окрестности точки возбуждения щели.

На графике зависимости реальной части входного сопротивления от частоты (рис. 8) видно, что в диапазоне частот 330–450 МГц, значение реальной части равно (50 ± 10) Ом. Мнимая часть входного сопротивления в этом диапазоне возрастает от -50 до $+120$ Ом, на частоте 332 МГц значение мнимой части входного сопротивления равно нулю (рис. 9). На рис. 10 показана зависимость КСВ от частоты в широком диапазоне частот антенны.

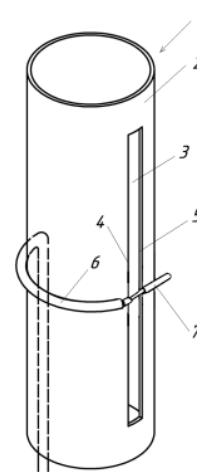


Рис. 7. Цилиндрическая щелевая антенна

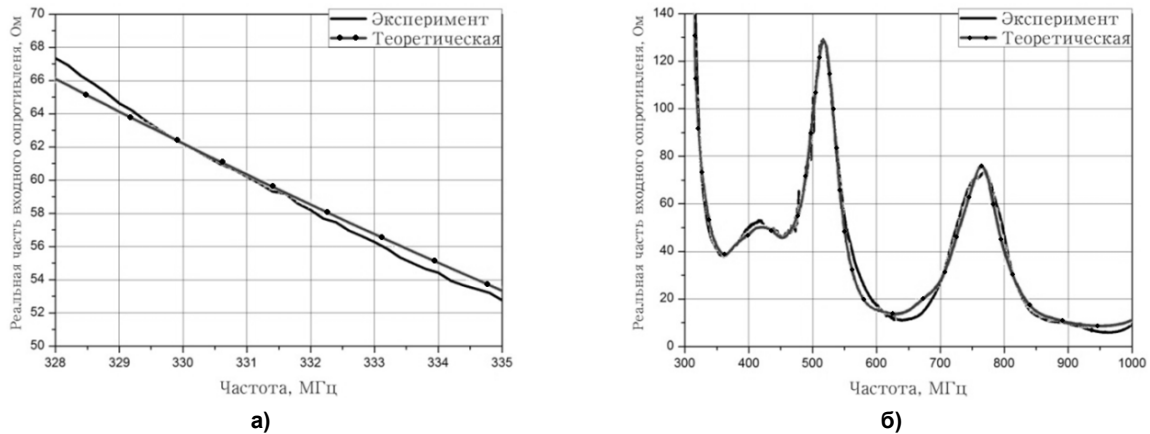


Рис. 8. Зависимость реальной части входного сопротивления антенны от частоты: а – в рабочем диапазоне частот; б – в широком диапазоне частот

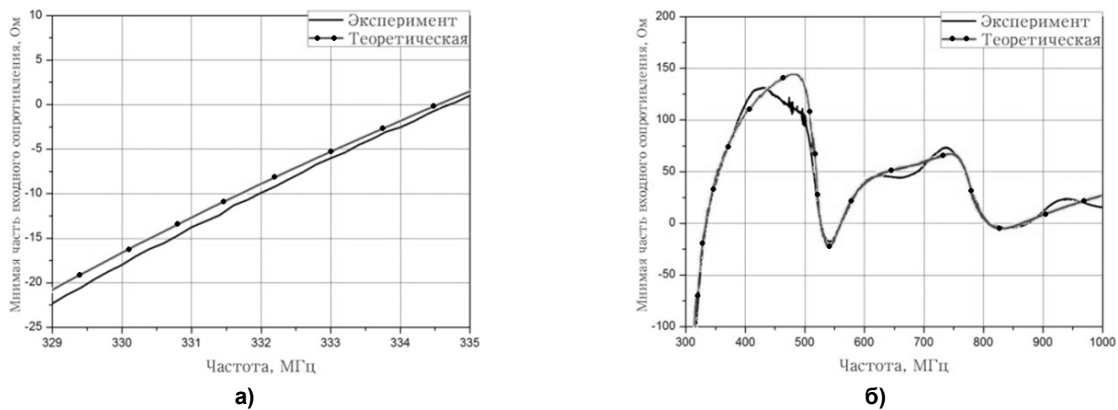


Рис. 9. Зависимость мнимой части входного сопротивления антенны от частоты: а – в рабочем диапазоне частот; б – в широком диапазоне частот

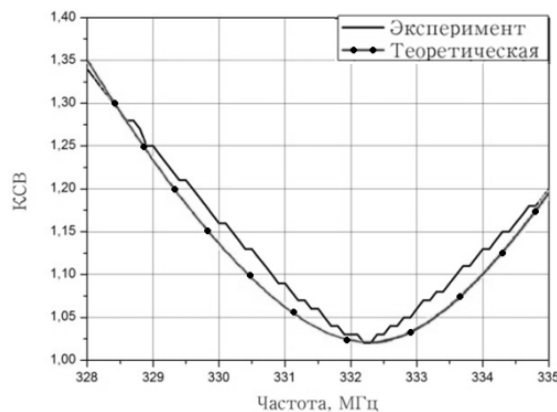


Рис. 10. Зависимость КСВ от частоты в рабочем диапазоне частот

Результаты исследования численным методом зависимости резонансной частоты антенны от длины согласующего отрезка кабеля приведены на рис. 11.

На резонансной частоте мнимая часть входного сопротивления антенны равна нулю, при этом КСВ принимает минимальное значение. Как следует из рассмотрения графиков рис. 11, при увеличении длины согласующего отрезка кабеля минимум КСВ смещается в область низких частот. При изменении длины согласующего отрезка кабеля на 3 мм резонансная частота смещается на 3,5 МГц, т. е. при изменении длины согласующего отрезка кабеля на 1 мм, смещение точки

резонанса по частоте равно примерно 1,2 МГц. Поэтому при точной настройке антенны на рабочую частоту требуется изменять длину согласующего отрезка кабеля на доли миллиметра. Необходимость подбора длины согласующего отрезка кабеля с точностью до долей миллиметра затрудняет процесс настройки антенны.

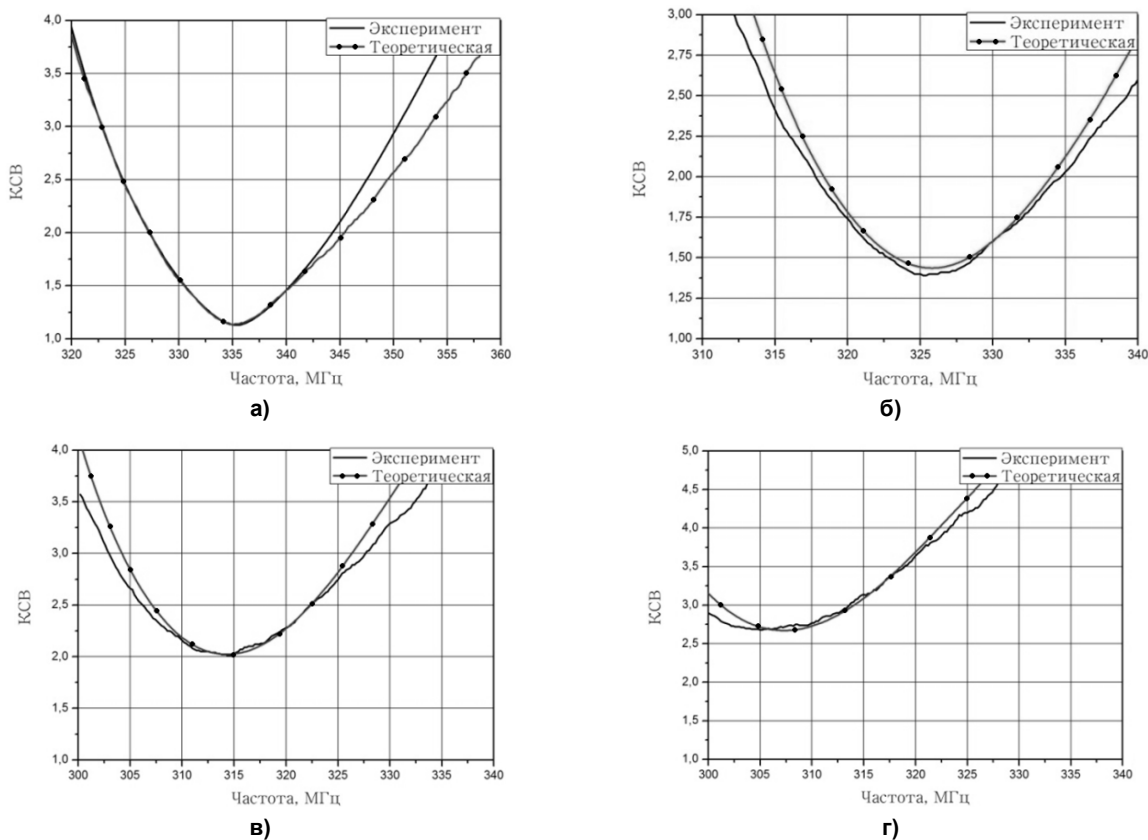


Рис. 11. Зависимость КСВ антенны от частоты при различной длине согласующего отрезка:
а – 12 мм; б – 15 мм; в – 18 мм; г – 21 мм

3.3. Вариант возбуждения антенны с применением согласующего отрезка кабеля и согласующего цилиндра

С целью выполнения более удобной настройки антенны по согласованию в антенну введено дополнительно устройство в виде короткого трубчатого цилиндрика, называемого далее согласующим цилиндром (рис. 12, 13). Согласующий цилиндр длиной $0,011\lambda$, диаметром $0,0044\lambda$ расположен на трубе в окрестности второй кромки с образованием гальванического контакта с трубой. Согласующий отрезок кабеля проложен внутри согласующего цилиндра. Центральный проводник кабеля антенны гальванически соединён с центральным проводником согласующего отрезка кабеля. На рис. 12 это соединение условно показано в виде механического соединения путём скрутки центральных проводников. В реальном макете согласующий отрезок кабеля является естественным продолжением возбуждающего кабеля, на котором в области щели удалены оболочка и внешний проводник. Для обеспечения большей площади гальванического контакта с трубой кабель крепится к трубе с помощью муфт с цилиндрическим отверстием и поверхностью цилиндрической формы, прилегающей к трубе.

Идея включения согласующего цилиндра в состав согласующего устройства заключается в следующем. Внутренняя поверхность согласующего цилиндра и внешняя поверхность внешнего проводника согласующего отрезка кабеля образуют цилиндрический конденсатор. (Между обкладками этого конденсатора расположена диэлектрическая оболочка коаксиального кабеля). Этот дополнительно образованный конденсатор последовательно соединён с конденсатором, образованным согласующим отрезком кабеля. Как известно, два последовательно включенных конденсатора совместно имеют ёмкость меньшую, чем меньшая ёмкость соединяемых конденсато-

ров. Следует выбрать длину согласующего цилиндра такой, чтобы образованный конденсатор имел бы ёмкость по величине, близкую требуемой ёмкости для согласования. Тогда настройка антенны по согласованию может быть выполнена за счёт изменения ёмкости большой величины. То есть в качестве согласующего отрезка кабеля можно выбрать отрезок кабеля сравнительно большой длины, а настройку вести путём его подрезания. При этом оказывается, что отрезаемые части кабеля будут иметь сравнительно большую длину. Это обстоятельство делает настройку антенны более удобной.

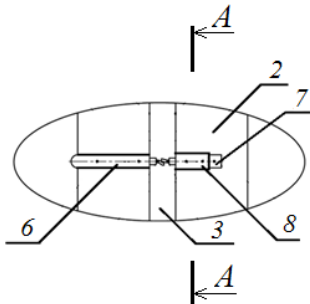


Рис. 12. Макет цилиндрической щелевой антенны с согласующим цилиндром и согласующим отрезком кабеля: 1 – труба; 2 – согласующий отрезок кабеля; 3 – согласующий цилиндр; 4 – щель; 5 – фидер

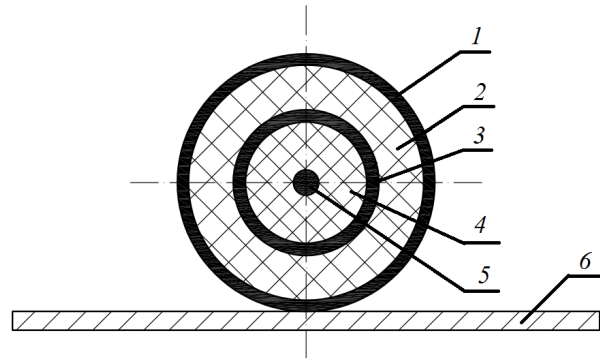


Рис. 13. Сечение А-А согласующего устройства на рис. 12: 1 – согласующий цилиндр; 2 – оболочка кабеля; 3 – внешний проводник коаксиального кабеля; 4 – диэлектрик; 5 – центральный проводник коаксиального кабеля; 6 – стенка трубы

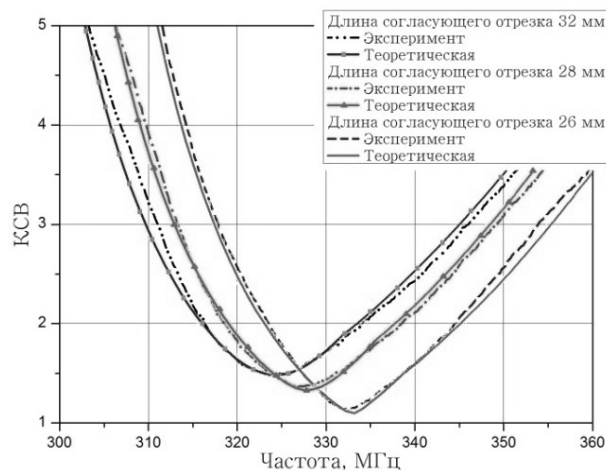


Рис. 14. Зависимость КСВ антенны от частоты при различной длине согласующего отрезка

На рис. 14 приведены расчётные зависимости КСВ от частоты для различных значений длины согласующего отрезка при неизменной длине и диаметре согласующего цилиндра.

В электродинамической модели антенны учтены все конструктивные элементы, включая муфты. При увеличении длины согласующего отрезка, минимум КСВ смещается в область низких частот. При изменении длины согласующего отрезка на 4 мм, резонансная частота смещается на 2 МГц, т. е. при изменении длины согласующего отрезка на 1 мм, резонансная частота смещается на 0,5 МГц. Таким образом, с введением в конструкцию антенны согласующего цилиндра настройка антенны на заданную частоту оказывается более удобной.

4. Обсуждение результатов

Итак, рассмотрена щелевая цилиндрическая антенна, выполненная на металлической трубе с диаметром много меньшим длины волны. Труба имеет длину большую длины волны, а длина щели имеет длину менее одной длины волны в свободном пространстве, так что щель закорочена

с обоих концов.

Входное сопротивление такой антенны при возбуждении её в центре коаксиальным кабелем таким образом, что его внешний проводник имеет гальванический контакт с одним краем щели, а центральный проводник имеет гальванический контакт с другим краем щели имеет большую индуктивную составляющую. В результате антенна оказывается плохо согласованной с фидером. Смещением точки возбуждения вдоль широкой кромки щели не удаётся согласование антенны с фидером.

Последовательным включением короткого согласующего отрезка кабеля удаётся скомпенсировать на одной частоте реактивную (индуктивную) составляющую входного сопротивления антенны и таким образом добиться идеального согласования на одной рабочей частоте. Однако при этом обнаруживается большая критичность к длине согласующего отрезка кабеля.

Введение в конструкцию согласующего цилиндра позволяет сделать более удобной настройку антенны на рабочую частоту. Удобство это заключается в том, что для смещения резонансной частоты на некоторую величину требуется изменить длину согласующего кабеля на большую величину, по сравнению с той величиной, которая требуется в его отсутствии.

Предложенные способ и устройство позволяют удобным образом согласовать антенну с фидером, в которой диаметр трубы много меньше длины волны, а длина щели меньше длины волны.

Как следует из рассмотрения графиков на рис. 8–10, 14 в области рабочих частот антенны (330...334 МГц) наблюдается хорошее количественное соответствие между расчётными и экспериментальными результатами. Расчётные и экспериментальные зависимости от частоты реальной и мнимой части входного сопротивления и КСВ совпадают между собой с графической точностью. За пределами рабочего диапазона (при $f < 328$ МГц и при $f > 332$ МГц) наблюдается заметное отличие в расчётных и экспериментальных результатах. Это отличие можно объяснить тем фактом, что кабель антенны в экспериментах проявляет себя как проходной резонатор, образованный отрезком линии передачи, соизмеримым с длиной волны, нагруженным с одного конца на входное сопротивление антенны, а с другого конца – на сопротивление, образованное неоднородностью в виде перехода с одного типа кабеля на другой тип кабеля через соединители радиочастотные. Упомянутая неоднородность образуется в результате того, что, каждый из кабелей имеет волновое сопротивление, отличающееся от 50 Ом на некоторую величину. Кроме того, соединители радиочастотные имеют не идеальное согласование. Дополнительная погрешность в результаты измерений вносится оттого, что при калибровке прибора «Обзор-103» используется дополнительный переход с разъёма РТС на разъём «Экспертиза». Резонансные свойства проходного резонатора проявляются в виде осциллирующей составляющей на графиках зависимости реальной и мнимой части входного сопротивления антенны от частоты. В окрестности рабочей частоты, на которой может быть достигнуто идеальное согласование, влияние проходного резонатора исключается.

Заключение

Таким образом, выполнены теоретические и экспериментальные исследования трёх вариантов цилиндрической щелевой антенны с тремя вариантами устройств возбуждения:

- с известным устройством возбуждения (без применения согласующих устройств);
- с устройством возбуждения с применением устройств согласования антенны с фидером в виде короткого открытого на конце отрезка кабеля;
- с устройством возбуждения с применением оригинального устройства согласования, включающего в себя согласующий отрезок коаксиального кабеля и согласующего цилиндра.

При этом во всех трёх вариантах диаметр трубы много меньше длины волны, длина антенны не превышает одной длины волны в свободном пространстве. Оригинальное устройство согласования обеспечивает простое и удобное согласование и настройку цилиндрической щелевой антенны на рабочую частоту. Теоретические и экспериментальные результаты в области рабочих частот находятся в хорошем количественном соответствии.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках комплексного проекта «Создание высокотехнологичного производства антенн и аппаратных модулей для двухчастотного радиомаячного комплекса системы посадки метрового диапазона формата ILSIII категории ICAO для аэродромов гражданской авиации, включая аэродромы с высоким уровнем снежного покрова и сложным рельефом местности» по договору № 02.G25.31.0046 между Министерством образования и науки Российской Федерации и Открытым акционерным обществом «Челябинский радиозавод «Полёт» в кооперации с головным исполнителем НИОКТР – Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет).

Литература/References

1. British patent № 515684. HF Electrical Conductors.
2. Voytovich N.I., Klygach D.S., Repin N.N. Slot Turnstile Antenna. 7th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP – 2013), 8–12 April 2013, Gothenburg, Sweden, 2013, p. 1208–1212.
3. Alford A. Long Slot Antennas. Proc. of the National Electronics Conference, Chicago, IL October 3–5, 1946, p. 143.
4. Kraus J.D. Antennas – 1988, TATA McGRAW-HILL Edition, New Delhi, 1997. 894 p.
5. Voytovich N.I., Klygach D.S., Repin N.N. Slot Turnstile Antenna. 2013 7th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP), IEEE Xplore, pp. 1209–1212.
6. Weiland T. A Discretization Method for the Solution of Maxwell's Equations For Six-Component Fields. Electronics and Communication, (AEÜ), 1977, vol. 31, pp. 116–120.
7. Пименов А.Д. Техническая электродинамика. М.: Радио и связь, 2005. 483 с. [Pimenov A.D. *Tekhnicheskay electrodynamika* (Technical Electrodynamics). Moscow, Radio and Svyaz Publ., 2005. 483 p.]

Клыгач Денис Сергеевич, канд. техн. наук, Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск; 86kds@mail.ru.

Думчев Владимир Анатольевич, инженер, Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск; vladimir.dumchev@mail.ru.

Репин Николай Николаевич, инженер, Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск; rnn17@mail.ru.

Войтович Николай Иванович, д-р техн. наук, Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск; voytovichni@mail.ru.

Поступила в редакцию 30 марта 2015 г.

DOI: 10.14529/ctcr150203

A SLOTTED CYLINDER ANTENNA

D.S. Klygach, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation, 86kds@mail.ru,

V.A. Dumchev, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation, vladimir.dumchev@mail.ru,

N.N. Repin, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation, rnn17@mail.ru,

N.I. Voytovich, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation, voytovichni@mail.ru

A slotted cylinder antenna with the original matching device is presented in the paper. A slotted cylinder antenna is made on the shape of longitudinal slot based on a metallic tube with diameter much smaller than the wave length. The length of the slot is much smaller than the wave length in

free space. The antenna parameters are found by numerical method in the strict electrodynamic formulation of the problem. For this purpose the construction of the matching device is taken into account in the electrodynamic model of the antenna. Reached theoretical results in antenna bandwidth of examined antenna demonstrate good quantitative match with experimental results. The method and original matching device suggested in the paper are characterized by simplicity of the antenna matching with a feeder.

Keywords: slot antenna, pattern, bandwidth, VSWR.

Received 30 March 2015

БИБЛИОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СТАТЬИ

Цилиндрическая щелевая антенна / Д.С. Клыгач, В.А. Думчев, Н.Н. Репин, Н.И. Войтович // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». – 2015. – Т. 15, № 2. – С. 21–31. DOI: 10.14529/ctcr150203

REFERENCE TO ARTICLE

Klygach D.S., Dumchev V.A., Repin N.N., Voytovich N.I. A Slotted Cylinder Antenna. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics*, 2015, vol. 15, no. 2, pp. 21–31. (in Russ.) DOI: 10.14529/ctcr150203