

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Овчинниковой Елены Викторовны, доктора технических наук, профессора кафедры «Радиофизика, антенны и микроволновая техника» ФГБОУ ВО МАИ, на диссертацию Фам Ван Чунг «Широкополосные излучающие системы на основе круглого волновода», представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 2.2.14 – «Антенны, СВЧ устройства и их технологии»

Излучатели на основе круглого металлического волновода с рабочей модой H_{11} не получили широкого применения в качестве широкополосных облучателей зеркальных и линзовых систем из-за высокого уровня кросс-поляризации и боковых лепестков, разной ширины диаграммы направленности (ДН) в Е и Н плоскости, а также изменения ширины ДН (главного лепестка) или положения фазового центра с изменением частоты. Для реализации одинаковой ширины ДН в Е и Н плоскости и низкого уровня кросс-поляризации и боковых лепестков обычно используют гофрированные круглые рупоры с рабочей модой HE_{11} . Рабочая полоса таких излучателей, как правило, лежит в пределах 15...30%, что не для всех приложений является достаточным. Для расширения полосы частот используют гофрированные рупоры с более сложной геометрией и рупоры с криволинейными ребрами, что приводит к усложнению технологии изготовления.

Одинаковую ширину ДН в Е и Н плоскости имеют круглые рупоры со скалярными модами E_{0m} и H_{0m} , $m = 1, 2, \dots$, которые являются высшими модами круглого металлического волновода. Эти моды сравнительно мало используются на практике. Мода E_{01} используется, главным образом, в моноимпульсных облучателях и вращающихся волноводных сочленениях. Мода H_{01} может использоваться в тех же целях, при этом ее дополнительным достоинством является большая пропускаемая мощность. К тому же из-за

отсутствия продольных токов мода H_{01} имеет очень малые тепловые потери, которые, в отличие от мод другого типа, уменьшаются с частотой, что делает ее использование в длинных трактах СВЧ и КВЧ диапазонов весьма привлекательным. Ограниченное применение E_{01} и H_{01} мод круглого волновода в первую очередь связано со сложностью реализации широкополосных возбуждателей и излучателей со стандартной формой ДН.

Таким образом, задача разработки новых типов широкополосных, в том числе, сверхширокополосных возбуждателей и излучателей на основе круглого волновода с рабочими модами E_{01} , H_{01} , HE_{11} и исследования их частотных характеристик является **актуальной**.

Целью диссертационной работы является разработка, оптимизация параметров и исследование частотных характеристик широкополосных возбуждателей и излучателей на основе круглого волновода с рабочими модами E_{01} , H_{01} и HE_{11} .

Диссертация состоит из Введения, трех глав, Заключения, Списка литературы из 52 наименования и Списка использованных сокращений и обозначений. Основная часть работы изложена на 102 страницах, содержит 80 рисунков.

Во Введении обоснована актуальность темы, сформулированы цели и задачи исследования, описаны научная новизна и практическая значимость диссертационной работы, приведены сведения об апробации работы и положения, выносимые на защиту.

В первой главе разработаны и исследованы широкополосные возбуждители основных скалярных мод круглого волновода. В начале главы дан обзор известных возбуждателей мод E_{01} и H_{01} круглого волновода. В разделе 1.1 разработаны и исследованы широкополосные возбуждители моды E_{01} волноводным и коаксиальным входом. В разделе 1.2 разработаны и

исследованы широкополосные возбуждители моды H_{01c} волноводным и коаксиальным входом.

Во второй главе разработаны и исследованы широкополосные излучатели основных скалярных мод круглого волновода (E_{01} и H_{01}). В начале главы дан обзор известных излучателей мод E_{01} и H_{01} круглого волновода. В разделе 2.1 исследованы частотные характеристики излучателей Пангониса и Пангониса – Власова. В разделе 2.2 исследованы частотные характеристики рупорных излучателей с двумя вариантами анизотропной пластины-поляризатора. В разделе 2.3 разработаны и исследованы два варианта синфазной антенной решетки.

В третьей главе разработаны и исследованы два варианта двухполяризационного облучателя с рабочей модой HE_{11} . В начале главы дан обзор известных облучателей с рабочей модой HE_{11k} круглого волновода. В разделе 3.1 разработан и исследован трехслойный металлодиэлектрический рупорный облучатель. В разделе 3.2 разработан и исследован трехслойный четырехреберный металлодиэлектрический рупорный облучатель.

В Заключении перечислены основные результаты диссертации и приведены соответствующие публикации.

В работе получены следующие результаты, обладающие научной новизной:

1. Разработаны и исследованы новые широкополосные возбуждители мод E_{01} и H_{01} с волноводным входом.
2. Разработаны и исследованы новые широкополосные возбуждители мод E_{01} и H_{01} с коаксиальным входом.
3. Исследованы частотные характеристики излучателя Пангониса и Пангониса–Власова с оптимальными параметрами.

4. Исследованы частотные характеристики рупорного излучателя скалярных мод круглого волновода с двумя вариантами анизотропной пластины – поляризатора.
5. Разработаны и исследованы два варианта широкополосной антенной решетки с системой питания на основе круглого волновода с рабочей модой H_{01} .
6. Разработаны и исследованы два сверхширокополосных излучателя в виде круглого трехслойного металлодиэлектрического и четырехреберного металлодиэлектрического рупора с рабочей модой HE_{11} .

Практическая значимость работы результатов диссертации заключается в том, что:

1. Разработана конструкция и изготовлен экспериментальный образец широкополосного возбуждителя моды E_{01} с коаксиальным входом.
2. Разработана конструкция и изготовлен экспериментальный образец широкополосного круглого рупора с рабочими модами E_{01} и H_{01} и анизотропной диэлектрической пластиной.

Достоверность результатов исследований обеспечена использованием двух апробированных методов численного моделирования (конечных элементов и конечных разностей во временной области), а также сопоставлением результатов моделирования и измерений экспериментальных образцов.

Выводы, сформулированные в диссертации, получили квалифицированную апробацию на международных конференциях. Основные результаты диссертации **опубликованы**.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Следует отметить недостатки диссертационной работы:

1. Из диссертации не ясно, каким из пяти алгоритмов оптимизации решающего модуля программы HFSS проводилась оптимизация конструкций возбуждителей волны E_{01} и H_{01} , а также металлодиэлектрического рупорного излучателя.

2. Конструкции возбуждателей волн E_{01} и H_{01} , рассмотренные в первой главе и антенные решетки, возбуждаемые модой H_{01} , рассмотренные во второй главе, рассчитаны для работы в разных диапазонах частот, поэтому из первой главы сложно понять область применения возбуждателей.

3. При расчете характеристик антенных решеток целесообразно было бы учесть технологические погрешности изготовления и фазовые ошибки, которые могут при этом возникнуть.

Диссертационная работа «Широкополосные излучающие системы на основе круглого волновода» отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Фам Ван Чунг заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 2.2.14 – Антенны, СВЧ устройства и их технологии.

Официальный оппонент
доктор технических наук,
профессор кафедры
«Радиофизика, антенны и
микроволновая техника»
ФГБОУ ВО МАИ

Овчинникова Е.В.
« 26 » августа 2021 г.

Рабочий адрес: 125993, Москва, Волоколамское шоссе, д. 4, ФГБОУ ВО
Московский авиационный институт (МАИ)

Телефон: +79153234036

Электронная почта: oea8888@gmail.com

Подпись и реквизиты Овчинниковой Е.В. заверяю:

Директор дирекции
института №4



В.В. Кирдяшкин

« 26 » августа 2021 г.