



ОКБ МЭИ
РОССИЙСКИЕ КОСМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Акционерное общество
«Особое конструкторское бюро Московского энергетического института»
(АО «ОКБ МЭИ»)

УТВЕРЖДАЮ



Генеральный директор АО «ОКБ МЭИ»,
доктор технических наук, профессор

А.С. Чеботарев

« 21 » 9 20 20

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу **Нгуен Конг Тхэ «Гибридные сканирующие и многолучевые зеркальные антенны на базе параболического цилиндра»**, представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии».

В последнее время возрос интерес к гибридным сканирующим и многолучевым зеркальным антеннам. Этот интерес обусловлен тем, что наряду с традиционными, появляются новые приложения таких антенн: для базовых станций систем мобильной связи, наземных систем космической связи, радио-мониторинга и т.д. При этом возрастающие требования в приложениях и внутренняя логика развития науки требуют улучшения параметров этого класса антенн, в первую очередь, повышения коэффициентов усиления (КУ) и использования поверхности (КИП), расширения полосы частот, повышения пропускаемой мощности, а также сектора обзора многолучевой диаграммы направленности и числа лучей.

Таким образом, тема диссертации «Гибридные сканирующие и многолучевые зеркальные антенны на базе параболического цилиндра», является **актуальной**.

В первой главе рассмотрены широкополосные волноводные переходы, необходимые для создания линейных разреженных облучающих решеток гибридной антенны на базе параболического цилиндра.

В разделе 1.1 рассмотрен плавный волноводный переход в Е- плоскости с образующими криволинейных стенок в виде сопряженных дуг окружностей. Проведены исследования частотных характеристик коэффициентов отражения, прохождения и возбуждения высших мод в зависимости от соотношения размеров входного и выходного сечения в Е-плоскости) и радиусов кривизны криволинейных стенок.

В разделе 1.2 и 1.3, соответственно, рассмотрены линейные волноводные переходы в виде Е-секториального рупора с диэлектрической и метало – воздушной линзой, выполненной в виде тороидального изгиба.

Во второй главе рассмотрены многоканальные волноводные делители с равномерным делением. Широкополосный делитель такого типа может быть реализован при использовании Т-образного двухканального делителя и корпоративной многоэтажной схемы. Однако при увеличении числа выходов делителя и соответствующего увеличению числа этажей корпоративной схемы из-за взаимодействия между этажами растут потери и появляются резонансы частотной характеристики коэффициента отражения, что, в свою очередь, приводит к сужению полосы рабочих частот. В работе разработаны и исследованы многоканальные волноводные делители с равномерным делением мощности может на основе волноводного перехода и Е-секториального рупора.

В третьей главе рассмотрена линейная антенна вытекающей волны (АВВ) с излучением нулевой пространственной гармоники на основе волновода с частично прозрачной стенкой в виде решетки круглых металлических цилиндров (проволочной решетки). Построена численно- аналитическая и аналитическая теория синтеза таких антенн. Исследованы две конструкции АВВ с фиксированным лучом в широкой полосе частот.

В четвертой главе исследованы характеристики гибридной антенны на базе параболического цилиндра для двух линейных поляризаций, а также многолучевой гибридной зеркальной антенны.

В разделе 4.1 проведены синтез и исследование ДОС многолучевой антенны в виде планарной трехзеркальной системы.

В разделе 4.2 исследованы характеристики гибридной антенны на базе параболического цилиндра с облучающей решеткой в Н плоскости, построенной на базе широкополосной АВВ с призмой, разработанной и исследованной в главе 3.

В разделе 4.3 исследованы характеристики гибридной антенны на базе параболического цилиндра с облучающей решеткой в Е- плоскости. ДОС решетки построена на базе шестиканальных делителей и плавных переходов, разработанных и исследованных в первых двух главах.

В Заключении приведены основные результаты диссертации и сделаны общие выводы.

В процессе проведенного в диссертации исследования автором получены следующие **новые научные результаты**:

1) Разработаны, оптимизированы и исследованы плавные волноводные переходы в Е-плоскости с образующими стенок в виде сопряженных дуг окружностей.

2) Разработаны, оптимизированы и исследованы линейные волноводные переходы в Е-плоскости с корректирующей диэлектрической и метало-воздушной линзой.

3) Разработаны, оптимизированы и исследованы широкополосные многоканальные делители на основе Е-секториального рупора.

4) Развита численно-аналитическая и аналитическая методики синтеза антенн вытекающей волны с излучением нулевой пространственной гармоники на базе волновода, интегрированного в подложку.

5) Разработана и исследована линейная антенная решетка с фиксированным лучом в широкой полосе частот на основе антенны вытекающей волны с излучением нулевой пространственной гармоники и волноводной призмой.

6) Синтезирована и исследована трехзеркальная апланатическая планарная ДОС для многолучевой антенны на базе параболического цилиндра.

7) Исследована многолучевая антенна на основе параболического цилиндра с трехзеркальной апланатической планарной ДОС.

8) Исследованы гибридные антенны на основе параболического цилиндра с разреженной линейной облучающей ФАР в Е и Н плоскости.

Результаты работы имеющие практическую ценность:

1) Разработана конструкция и изготовлен экспериментальный образец широкополосной АВВ с изучением нулевой пространственной гармоники.

2) Разработана конструкция широкополосного волноводного перехода с корректирующей диэлектрической линзой.

3) Разработана конструкция широкополосного шестиканального делителя мощности на основе Е-секториального рупора.

4) Разработана конструкция гибридной антенны на основе параболического цилиндра с разреженной линейной облучающей решеткой в Е плоскости.

Достоверность результатов исследований обеспечена путем использования апробированных методов численного моделирования (метод конечных элементов и конечных разностей во временной области) и их сопоставления между собой и с результатами измерений.

Апробация работы. Результаты диссертационной работы докладывались на VI Всероссийской Микроволновой конференции, г. Москва. Ноябрь. 2018.; Международной конференции «2020 Systems of signals generating and processing in the field of on board communications», Moscow. March. 2020. IEEE Conf.#48371.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 8 научных работ, в том числе 6 – в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, из них входящих в международные базы данных - 1, а также в трудах

конференций – 2, из них входящая в международные базы данных - 1. Общий объём опубликованных работ по теме диссертации составил 100 страниц.

Рекомендуется использовать результаты диссертации на предприятиях, связанных с разработкой широкополосных антенных решеток и гибридных антенных систем (АО «Концерн ВКО Алмаз-Антей», ПАО «Радиофизика, АО «ИИС» им.акад. М.Ф.Решетнева)

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации. Тематика проведенного исследования соответствует паспорту специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ – устройства и их технологии».

К недостаткам работы можно отнести следующие:

1. Ряд приведенных в работе соотношений параметров исследованных антенных систем, в частности, соотношение размера цилиндрического зеркала и облучающей решетки, никак не поясняется.
2. Многолучевой вариант антенны исследован только в режиме сканирования, хотя на практике более интересен многолучевой режим.
3. В тексте диссертации имеются опечатки.

В целом диссертационная работа отвечает всем требованиям «Положения о порядке присуждения учёных степеней» ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Нгуен Конг Тхэ заслуживает присуждения ему ученой степени кандидат физико-математических наук по специальности – 05.12.07 – «Антенны, СВЧ – устройства и их технологии».

Отзыв обсужден и одобрен на заседании НТС АО «ОКБ МЭИ»,
протокол №5 от 10 сентября 2020 г.

Главный научный сотрудник
доктор технических наук



Гусевский В.И.

16 сентября 2020 г.

Адрес: АО «ОКБ МЭИ» - 111250, Москва, Красноказарменная ул., д.14.
Тел.: +7 (925)539 6353; e-mail: secretary@okbmei.ru