

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.231.02, созданного на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова Российской академии наук, по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.**

аттестационное дело N \_\_\_\_\_  
Решение диссертационного совета от 21 декабря 2018 г., N 10

**О присуждении Нгием Хыу Дык, гражданину Вьетнама ученой степени кандидата физико-математических наук.**

Диссертация на тему: «Синтез и анализ полифокальных линз» по специальности 05.12.07 «Антенны, СВЧ устройства и их технологии» принята к защите 16 октября 2018 г., протокол № 8, диссертационным советом Д 002.231.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова Российской академии наук (125009, Москва, ул. Моховая, Д.11. корп.7) (приказ Рособнадзора о создании совета № 2397-1958 от 21.12.2007 г.; приказ Минобрнауки РФ о продлении деятельности совета № 714/нк от 02.11.2012 г.).

Соискатель Нгием Хыу Дык, 1989 года рождения, в 2014 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тульский государственный университет».

С 01.12.2014 г. по 01.12.2018 г. проходил обучение в аспирантуре Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)».

Диссертация выполнена на кафедре «Радиотехники и систем управления» Физтех-школы радиотехники и компьютерных технологий Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)».

**Научный руководитель:** Калошин Вадим Анатольевич, доктор физико-математических наук, зав. лаб. Электродинамики композиционных сред и структур Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова Российской академии наук.

**Официальные оппоненты:**

**Климов** Константин Николаевич, доктор технических наук, главный научный сотрудник Отдельного конструкторского бюро "Лианозовский электромеханический завод" ПАО "Научно-производственное объединение "Алмаз" им. Академика А.А. Расплетина".

**Шишлов** Александр Васильевич, кандидат технических наук, начальник антенного отдела ПАО «Радиофизика», дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** – ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет» (г.Воронеж), в своем положительном отзыве, подписанном д.ф-м.н., проф. Бобрешовым Анатолием Михайловичем, деканом Физического фак-та, д.ф-м.н., Усковым Григорием Константиновичем, доцентом кафедры электроники, и

утвержденном проректором по науке и инновациям университета, д.б.н., проф, Поповым Василием Николаевичем, указала, что диссертация Нгием Хыу Дык, посвященная разработке методик и алгоритмов, обеспечивающих заданную точность геометрооптического синтеза, а также синтезу и анализу полифокальных линз различного типа с заданным положением фокальных поверхностей и формой границы телесного угла зрения, является актуальной. Новизна и достоверность, полученных в ней результатов, не вызывает сомнений, они также представляют несомненную практическую значимость, заключающуюся в разработке конструкций диаграммаобразующей системы радиообъектива на основе планарной четырехфокальной апланатической волноводной линзы, а также широкополосной двухэтажной трехфокальной линзо-зеркальной антенны из полых прямолинейных волноводов одинаковой длины с аберрациями меньшими, чем у известных трехфокальных линз Рузе и Ротмана, и могут быть использованы на предприятиях, занятых разработкой многолучевых антенн (ПАО «Радиофизика», АО Концерн «Созвездие», МНИРТИ, МНИИРС, РНИИРС) и учебном процессе таких ВУЗов, как МАИ, МЭИ, МФТИ, МИРЭА, МГТУ им.Н.Э. Баумана, ЮФУ, ВГУ).

**Опубликованные работы по теме диссертации:** основные результаты исследования представлены в 8 опубликованных работах, в том числе 5 научных статей – в журналах, включенных в перечень ВАК, 3 работы – в трудах отечественных конференций. Общий объем опубликованных работ по теме диссертации составил 108 мп. страниц.

Вклад соискателя в опубликованные работы является значительным, как в теоретическом, так и в экспериментальном отношении. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

К наиболее важным можно отнести следующие работы соискателя:

1. Калошин В.А., **Нгием Х.Д.** Синтез и анализ полифокальных линз с принудительным преломлением и симметричными фокальными кривыми //РЭ. 2017. Т. 62. № 11. С. 1070-1077.

2. Калошин В.А., **Нгием Х.Д.**, Е. В. Фролова. Синтез и исследование сверхширокополосной планарной волноводной трехфокальной линзо-зеркальной системы с принудительным преломлением //Журнал радиоэлектроники. 2018. № 1.

3. Калошин В.А., **Нгием Х.Д.** Синтез и анализ диэлектрических бифокальных линз // Журнал радиоэлектроники. 2018. № 8.

4. Калошин В.А., **Нгием Х.Д.** Синтез и анализ трехфокальных градиентных диэлектрических линз //Журнал радиоэлектроники. 2018. № 9.

5. Калошин В.А., **Нгием Х.Д.** Синтез и анализ полифокальных линз с принудительным преломлением // РЭ. 2018. Т. 63. № 10. С. 1051-1061.

**На автореферат диссертации** поступили положительные отзывы из:

1. ФГАОУ ВО «Южный Федеральный университет» от д.т.н., проф. Юханова Юрия Владимировича, зав. кафедрой антенн и радиопередающих устройств (замеч.нет).

2. АНОВО «Российский новый университет» от к.ф-м.н., проф. Палкина Евгения Алексеевича, проректора ун-та (замеч.: 1. В тексте автореферата автор использует понятие «фокальная линия», однако определение фокальной линии не дается, имеется лишь указание, что в некоторых расчетах эти линии оптимизируются по критерию минимальной среднеквадратической аберрации

(СКА) и по максимизации аппаратной функции; между тем, более важной характеристикой антенны при сканировании является сохранение требуемого коэффициента усиления и структуры диаграммы направленности, а связь между СКА и данными характеристиками в работе не рассмотрена. 2. Сама характеристика СКА, определенная в работе В.А. Калошина и Е.В. Фроловой (2014 г., Журнал радиоэлектроника №1), в представленной работе используется как основной инструмент для анализа эффективности предлагаемых линзовых антенн; однако эта величина была введена для качественной оценки aberrаций и потому не может быть использована как критерий оптимизации: ее нельзя измерить экспериментально, можно показать, что в некоторых случаях она будет иметь нулевые значения даже при наличии aberrации. Также имеет место неоднозначность при расчете СКА в случае полифокальных антенн, поскольку понятие «главный луч» относится к общей геометрии линз (зеркал) и напрямую не связано с геометрией фокальных точек. 3. При представлении результатов численного моделирования таких характеристик как «размер фокального пятна» (рис. 6), «коэффициент усиления» (рис. 17), следовало бы указывать размер апертуры антенны или ее относительный размер для возможности сравнения результатов с другими типами антенных систем. Надеемся, что в тексте самой диссертации этот параметр присутствует.).

3. ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» от д.т.н. Когана Бориса Лазаревича, проф. каф. радиотехнических приборов и антенных систем. (замеч.: 1. В основных положениях, выносимых на защиту, и в заключении автор утверждает, что задачи синтеза линз с произвольным расположением фокусов сводятся к решению трёх трансцендентных уравнений. Однако автор рассматривал линзы, по меньшей мере, с одной плоскостью симметрии, для которых лишь этот результат справедлив. Для случая несимметричного расположения фокусов это, вообще говоря, неверно. 2. В некоторых формулах имеются опечатки. 3. Имеются необъяснённые обозначения.

4. ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» от к.т.н., проф. Саломатова Юрия Петровича, зав.каф.радиотехники ИИФ и РЭ и к.ф-м.н. Лемберга Константина Вячеславовича, доцента этой же кафедры (замеч.нет).

5. ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» МАИ от д.т.н., проф. Пономарева Л.И., профессора кафедры «Радиофизика, антенны и микроволновая техника» (замеч.нет).

### **Выбор официальных оппонентов и ведущей организации.**

Назначенные советом **официальными оппонентами** по кандидатской диссертации Нгием Хыу Дык ученые являются специалистами в области антенн и СВЧ устройств, в частности, в области многолучевых линзовых антенн; они широко известны своими достижениями в данных отраслях науки, имеют научные труды в рецензируемых журналах и способны определить актуальность, новизну, научную и практическую ценность оппонируемой диссертации.

**Ведущая организация** – ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет» является организацией, проводящим фундаментальные исследования в области антенн и СВЧ устройств. Многочисленные работы его сотрудников в

области антенн, в том числе линзовых, свидетельствуют об их способности оценить результаты, представленные автором для защиты.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

1. Решены задачи синтеза и анализа линз с принудительным преломлением и произвольным положением фокусов.

2. Показано, что в случае пяти фокусов с каждой стороны линзы задача синтеза сводится к трем трансцендентным уравнениям, а в случае четырех фокусов - к двум.

3. Для полифокальных линз с тремя плоскостями симметрии получено решение задачи синтеза в явном виде.

4. В явном виде получено решение задачи синтеза двумерной линзы из линий одинаковой длины с тремя фокусами на бесконечности.

5. В явном виде получено решение задачи синтеза трехмерной линзы с пятью фокусами, расположенными на бесконечности.

6. Исследованы двумерные бифокальные и трехфокальные линзы и показано, что минимальной величиной aberrации обладают линзы из линий одинаковой длины.

7. Синтезирована и исследована четырехфокальная апланатическая линза.

8. Развита методика и разработан алгоритм точного решения задачи геометрооптического синтеза бифокальных цилиндрических диэлектрических линз.

9. Разработаны методика и алгоритм приближенного решения задачи геометрооптического синтеза трехфокальных цилиндрических градиентных диэлектрических линз.

10. Показано, что градиентные трехфокальные цилиндрические градиентные диэлектрические линзы обеспечивают в 4-20 раз меньшие aberrации, чем бифокальные.

**Теоретическая значимость исследования** обоснована тем, что:

1. Развита методика и разработаны алгоритмы синтеза и оптимизации полифокальных линз различного типа, имеющих хотя бы одну плоскость симметрии с произвольными формой и положением фокальных поверхностей.

2. Найдено аналитическое решение задачи синтеза полифокальных линз с принудительным преломлением с симметричными фокальными кривыми.

3. Найдено аналитическое решение задачи синтеза пятифокальных линзовых антенн с принудительным преломлением

4. Найдено аналитическое решение задачи синтеза трехфокальных планарных линзовых антенн с принудительным преломлением и равными длинами линий.

5. Показано, что из линз с принудительным преломлением наименьшими aberrациями обладают линзы с равными длинами линий.

6. Развита методика и разработаны алгоритмы точного геометрооптического синтеза бифокальных цилиндрических диэлектрических линз с произвольным положением фокусов.

7. Развита методика и разработаны алгоритмы приближенного геометрикооптического синтеза трехфокальных цилиндрических градиентных диэлектрических линз с произвольным положением фокусов.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики** подтверждается тем, что разработаны конструкции:

- диаграммообразующей системы радиообъектива на основе планарной четырехфокальной апланатической волноводной линзы.

- широкополосной двухэтажной трехфокальной линзо - зеркальной антенны из полых прямолинейных волноводов одинаковой длины с аберрациями, меньшими, чем у известных трехфокальных линз Рузе и Ротмана.

**Достоверность полученных результатов** подтверждается анализом среднеквадратической аберрации синтезированных линз, а также численным электродинамическим моделированием с использованием апробированного метода конечных элементов.

**Личный вклад соискателя** заключается в выводе уравнений для синтеза полифокальных линз с принудительным преломлением, решении этих уравнений для различных случаев значений параметров, программной реализации алгоритмов синтеза бифокальных и трехфокальных диэлектрических линз, анализе аберраций синтезированных линз, построении электродинамических моделей с использованием метода конечных элементов и проведение численных экспериментов.

**Диссертационная работа Нгием Хыу Дык** является законченной научно-квалификационной работой, которая содержит решение научной и практической задачи по синтезу и анализу полифокальных линз, и удовлетворяет требованиям пункта 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

На заседании 21 декабря 2018 г диссертационный совет принял решение присудить Нгием Хыу Дык ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 18, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель  
диссертационного совета

Ученый секретарь  
диссертационного совета



Черепенин  
Владимир Алексеевич

Копылов  
Юрий Леонидович

« 26 » декабря 2018 г.