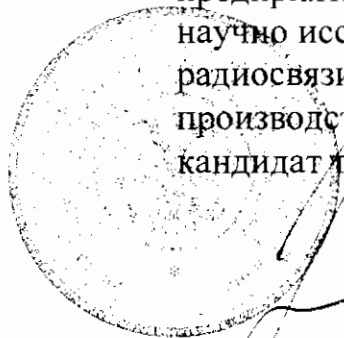


УТВЕРЖДАЮ

Директор Федерального  
государственного унитарного  
предприятия «Ростовский-на-Дону  
научно-исследовательский институт  
радиосвязи» Федерального научно-  
производственного центра,  
кандидат технических наук



А.А. Косогов  
«28» апреля 2015 г.

### ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Богатых Натальи Александровны «Анализ и оптимизация параметров ТЕМ рупоров в сверхширокой полосе частот», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности: 01.04.03 – «Радиофизика», 05.12.07 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии»

#### **Актуальность темы диссертации**

В СВЧ диапазоне электромагнитных волн в качестве сверхширокополосных (СШП) антенн используются, главным образом, излучатели рупорного типа: классический ТЕМ рупор, *H*-образный ТЕМ рупор и биконическая антенна.

*H*-образный нерегулярный ТЕМ рупор имеет очень широкую полосу частот, но сложен в изготовлении. Биконические, поликонические и дискоконусные антенны обеспечивают также очень широкую полосу рабочих частот, но имеют малый коэффициент усиления. Классический ТЕМ рупор прост в изготовлении, обладает очень широкой полосой рабочих частот и высоким усилением, в связи с чем такой рупор получил широкое применение. К числу его недостатков следует отнести значительные электрические размеры и наличие провалов в частотной зависимости коэффициента усиления.

Наиболее простой моделью для описания ТЕМ рупора, в том числе нерегулярного, является нерегулярная полосковая линия. Однако, существующая на данный момент аналитическая модель распространения основной волны нерегулярной полосковой линии, использующая теорию

длинных линий, не позволяет достаточно точно вычислять характеристики ТЕМ рупоров. Применение строгих численных методов исследования в широкой полосе частот требует больших затрат времени и значительных компьютерных ресурсов.

Таким образом, разработка эффективных аналитических моделей распространения и излучения основной волны нерегулярной полосковой линии, а также применение их для анализа и оптимизации параметров ТЕМ рупоров является актуальной задачей.

**Достоверность полученных в диссертации результатов** подтверждается, судя по материалам автореферата, адекватностью используемых моделей, корректным применением математического аппарата, согласованностью результатов экспериментальных исследований и математического моделирования, результатами рецензирования опубликованных основных положений диссертации в ведущих научных изданиях.

В рамках работы над диссертацией автором получены следующие **научные результаты:**

- построена численно-аналитическая модель распространения основной волны плавно-нерегулярной полосковой линии в одномодовом приближении;
- построена аналитическая модель распространения основной волны в нерегулярной кусочно-плоской полосковой линии в одномодовом приближении;
- на основе моделей распространения основной волны и ее рассеяния на открытом конце полосковой линии построена модель согласования плавно-нерегулярных и кусочно-плоских ТЕМ рупоров;
- построена аналитическая модель излучения основной волны из открытого конца нерегулярной полосковой линии в одномодовом приближении.

**Теоретическая значимость полученных результатов** состоит в том, что, судя по автореферату, в работе нашли дальнейшее развитие вопросы, связанные с одной из областей радиофизики и имеющие важное значение в

теории антенн, определения характеристик излучения и согласования ТЕМ рупора.

**Практическая значимость полученных результатов** состоит, прежде всего, в том, что:

- разработаны алгоритмы и компьютерные программы для моделирования и оптимизации нерегулярных ТЕМ рупоров;
- разработан плавно-нерегулярный ТЕМ рупор с полосой частот более пяти октав и габаритами, близкими к минимальным;
- разработан кусочно-плоский ТЕМ рупор с полосой частот более четырех октав, обладающий минимальными габаритами;
- разработан полигональный ТЕМ рупор с полосой частот более трех октав, обладающий габаритами, близкими к минимальным;
- разработан кусочно-плоский ТЕМ рупор со стабильной в полосе частот более двух октав шириной главного лепестка диаграммы направленности;
- разработана рупорно-линзовая антенна с коэффициентом использования поверхности (КИП) более 0,8 в полосе частот более четырех октав.

Основной областью применения полученных результатов могут стать НИР и ОКР при разработке систем радиосвязи и радиоконтроля, радиолокационных и радионавигационных комплексов.

### **Замечания и рекомендации**

1. В материалах автореферата, на наш взгляд, нечетко изложена взаимосвязь между главами. Так на с. 5 автореферата отмечается, что второй подход для анализа характеристик ТЕМ рупора использует аналитическую модель распространения основной волны нерегулярной полосковой линии на основе метода поперечных сечений. Однако на с. 6 при изложении материалов второй главы говорится, что разрабатывается модель распространения основной волны в нерегулярной полосковой линии с учетом рассеяния волны на открытом конце линии. В то же время в автореферате отсутствуют данные сравнительного анализа получаемых результатов на основе двух этих моделей.

## Вывод

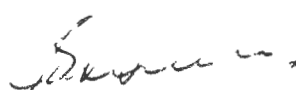
1. Несмотря на указанное замечание, судя по автореферату, диссертация выполнена на требуемом научном уровне и соответствует специальностям 01.04.03 – «Радиофизика», 05.12.07 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии». Замечание не носит принципиального характера и может быть учтено автором при подготовке доклада, представляемого к защите.

2. Диссертация «Анализ и оптимизация параметров ТЕМ рупоров в сверхширокой полосе частот» представляет собой научно-квалификационную работу, в которой содержится решение актуальной задачи, имеющей существенное значение для области радиофизики и теории и техники антенн. Основные положения и результаты достаточно полно опубликованы в одиннадцати научных работах, в том числе в шести изданиях, входящих в «Перечень ВАК...», а также в материалах девяти сборников трудов международных научных конференциях, пять из которых опубликовано в трудах соответствующих конференций.

3. Диссертация «Анализ и оптимизация параметров ТЕМ рупоров в сверхширокой полосе частот» удовлетворяет требованиям пункта 9 (п.п.1) «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

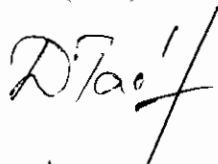
4. Богатых Наталья Александровна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Начальник НТК «Антенные системы» ФГУП «РНИИРС», РФ, 344038, г. Ростов-на-Дону, ул. Нансена, д. 130, тел. (863)2000555, E-mail: rniirs@rniirs.ru



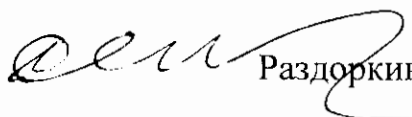
Демченко Валентин Иванович

Заместитель начальника НТК «Антенные системы» по науке, доктор технических наук, профессор, ФГУП «РНИИРС», РФ, 344038, г. Ростов-на-Дону, ул. Нансена, д. 130, тел. (863)2000555, E-mail: rniirs@rniirs.ru



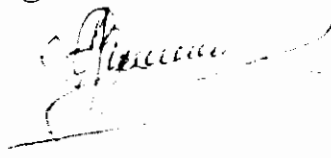
Габриэльян Дмитрий Давидович

Начальник сектора НТК «Антенные системы» ФГУП «РНИИРС», РФ, 344038, г. Ростов-на-Дону, ул. Нансена, д. 130, тел. (863)2000555, E-mail: rniirs@rniirs.ru



Раздоркин Дмитрий Яковлевич

Научный сотрудник НТК «Антенные системы», кандидат технических наук, ФГУП «РНИИРС», РФ, 344038, г. Ростов-на-Дону, ул. Нансена, д. 130, тел. (863)2000555, E-mail: rniirs@rniirs.ru



Султанов Олег Закирович