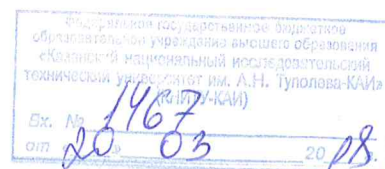


Отзыв официального оппонента

на диссертационную работу Халиковой Ксении Наильевны
**«Антенны, сфокусированные в области ближнего излученного поля
для задач микроволновых технологий»,**
представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук
по специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ устройства и их технологии»
в диссертационный совет Д 212.079.09 на базе
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

В современных микроволновых технологиях, таких как радиотермометрия, радиоволновое подповерхностное зондирование и т.д., существуют проблемы, связанные с недостаточной глубиной проникновения электромагнитного поля в среду и низким пространственным разрешением. Эффективным средством, позволяющим в определенной мере преодолеть указанные проблемы, является использование антенных устройств, реализующих принцип фокусировки электромагнитного поля на расстояниях, соизмеримых с размерами апертуры, т.е. в зоне ближнего излученного поля. Следовательно, улучшение показателей диагностической аппаратуры микроволновых технологий путем использования антенных устройств, сфокусированных в зоне ближнего излученного поля, является весьма **актуальной** задачей.

Объектом диссертационных исследований К.Н. Халиковой являются антенные устройства, сфокусированные в область ближнего излученного поля для аппаратуры микроволновых технологий, в том числе радиоволновой диагностики. **Основная задача** представленной работы



заключается в разработке научно-технических основ повышения эффективности применения сфокусированных полей в микроволновых приложениях. В плане решения общей задачи, диссертация содержит результаты решения практически важных задач: установления характерных особенностей, присущих сфокусированному электромагнитному полю в конкретных СВЧ технологиях; выявления ограничений в использовании метода сфокусированных апертур для микроволновых приложений; выработки технических рекомендаций, позволяющих повысить эффективность метода сфокусированной апертуры в указанных технологиях.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы. Работа изложена на 166 страницах машинописного текста. В приложении приведены акты внедрения результатов работы в учебный процесс и практические разработки.

Введение и первая глава диссертации содержат анализ современного состояния теории и техники сфокусированных антенн для типовых микроволновых приложений, обоснование актуальности темы и выбор направлений исследований. На основе проведенного данного анализа сформулированы цель и основные задачи диссертации.

Вторая глава посвящена исследованию свойств сфокусированных антенн в зоне ближнего излученного поля, как области в промежуточной зоне, примыкающей к условной границе ближней зоны и ограниченной величиной удаления от апертуры на расстояние порядка ее геометрических размеров. В работе исследованы структура сфокусированного поля,

основные его характеристики в средах без потерь и в диссипативных средах для случаев линейной, плоской и дуговой апертур. Проведенными исследованиями показан сходный характер зависимостей, определяющих основные характеристики сфокусированного поля от размера апертуры, вида апертурного распределения, глубины расположения точки фокусировки для различных видов исследуемых антенн.

В третьей главе рассмотрены свойства сфокусированных антенн для задач микроволновых приложений. В работе определены основные особенности микроволновых технологий, включая электрические параметры сред, глубину расположения точки фокусировки, реализуемые размеры апертуры. На базе проведенного анализа, включающего оценку эффективности использования сфокусированных апертур в радиотермометрии и радиоволновом подповерхностном зондировании, показано существование оптимального размера апертуры, зависящего от глубины расположения точки фокусировки; наличие оптимального амплитудного распределения, позволяющего избежать снижения энергетической эффективности при неверном выборе размеров антенны, а также проведена оценка глубины слоя материала, для которого принцип фокусировки является эффективным. Таким образом, доказана эффективность применения принципа фокусировки в конкретных микроволновых технологиях.

Четвертая глава посвящена вопросам практической реализации сфокусированных антенн. Проведен анализ влияния погрешностей амплитудно-фазовых распределений и разбросов электрофизических параметров среды на возможность достижения желаемых положительных эффектов. Рассмотрен вариант практического построения сфокусированной

антенны, основанный на принципе антенны бегущей волны. Проведено электродинамическое моделирование ряда вариантов предложенной антенны с помощью программных вычислительных средств CST Microwave Studio, показавшее справедливость полученных оценок и возможность ее использования при построении аппаратуры микроволновой диагностики.

Научная новизна диссертационной работы заключается в определении предельных значений энергетических показателей, достижимых в конкретных микроволновых технологиях. Новым является, прежде всего, установление предельных значений КНД, наличие ограничений, связанных с определением оптимального размера антенны и глубины расположения точки фокусировки.

К научной новизне можно отнести и предложенный вариант антенны-аппликатора, а также определение допустимых величин погрешностей реализации амплитудно-фазового распределения и погрешностей определения параметров среды.

Практическая значимость диссертации заключается в том, что использование результатов проведенного исследования, открывает возможности построения эффективных антенных устройств для микроволновых технологий. Ценность положений, развитых в Главе 3, состоит в возможности определения выигрыша от использования антенн, сфокусированных в зоне ближнего излученного поля, для СВЧ приложений, в возможности создания антенных устройств оптимальных размеров и с оптимальным амплитудным распределением. Несомненным свидетельством практической ценности полученных результатов является их использование в практических разработках, что подтверждено документально.

Достоверность и обоснованность выполненных автором исследований определяется корректностью разработанных автором и использованных в работе математических моделей, а также использованием адекватных решаемым задачам, многократно проверенных на практике, вычислительных методов прикладной электродинамики.

Диссертация написана ясным языком, с использованием принятой терминологии, оформление диссертации серьезных замечаний не вызывает за исключением несколько завышенного объема и ряда стилистических неточностей в изложении.

Содержание диссертации в достаточной мере отражено в публикациях автора, в том числе в рецензируемых научных изданиях, а также в материалах выступлений на научных конференциях. Основные положения диссертационной работы изложены в **автореферате диссертации**, соответствующему ее содержанию. Все основные результаты опубликованы в 13 работах, 2 из которых в изданиях, рекомендованных ВАК РФ для специальности 05.12.07, получен патент РФ на изобретение. Кроме того, численные результаты, предоставленные автором, вошли в монографию, написанную коллективом авторов из КНИТУ-КАИ и ИСС им. М.Ф. Решетнева.

Замечания по работе.

По содержанию диссертации имеются следующие **замечания**:

1. Материал, представленной в Главе 2 выглядит несколько объемным, что затрудняет его восприятие. В частности, это касается исследования характеристик сфокусированного поля для апертур различных видов при различных амплитудных распределениях и значениях коэффициента

затухания среды. Стоило бы акцентировать внимание на сходном характере полученных закономерностей, указать на наличие или отсутствие различий для конкретных апертур, а детальное описание полученных результатов вынести в Приложение.

2. Можно отметить, как некоторые претензии к автору, выбор метода оценки эффективности применения сфокусированных апертур в Главе 3 путем сравнения со случаем их синфазного возбуждения. Более логичным являлось бы сравнение с реальными излучателями.

3. Также Глава 4 оставляет вопросы, касающиеся представления при прямом численном моделировании случайных законов распределения амплитудно-фазовых распределений и параметров среды. Остается неясным, каким образом выбиралось значение интервала корреляции, не упоминается о влиянии этой величины на допустимые погрешности, не приводящие к существенному снижению эффективности фокусировки. В то же время, приведенные в диссертационной работе результаты, касающиеся допустимых погрешностей, вполне логичны и объяснимы с точки зрения электродинамики.

4. В тексте работы встречаются отдельные терминологические неточности, небольшие стилистические погрешности, особенно заметные при формулировании выводов по работе.

Указанные замечания, однако, не подвергают сомнению достоверность основных результатов диссертации.

Выводы и рекомендации

Приведенные замечания не ставят под сомнение основные результаты и в целом не меняют позитивного впечатления о представленной диссертационной работе. Диссертационная работа является завершенной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научно-

техническая задача разработки научно-технических основ повышения эффективности применения сфокусированных полей в микроволновых технологиях. Диссертация соответствует заявляемой специальности (п.п. 2, 5 Паспорта специальности 05.12.07) и в полной мере соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Халикова Ксения Наильевна **заслуживает** присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 «Антенны, СВЧ устройства и их технологии».



Овчаров Алексей Петрович

« 6 » МАРТА 2018 г.

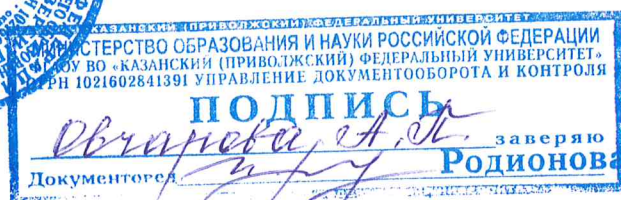
Овчаров Алексей Петрович

Старший научный сотрудник ФГАОУ ВО "Казанский (Приволжский) федеральный университет", кандидат технических наук по специальности 05.12.07 «Антенны, СВЧ устройства и их технологии»

Служебный адрес: 420111, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 16а, Учебное здание №12 (Физический факультет), каб. 1403

Моб. Тел.: +7-904-667-41-59

E-mail: ovcharov.itis@gmail.com



И.Н.

СВЕДЕНИЯ ОБ ОФИЦИАЛЬНОМ ОППОНЕНТЕ

по диссертации Халиковой Ксении Наильевны
на тему «Антенны, сфокусированные в области ближнего излученного
поля для задач микроволновых технологий»
по специальности 05.12.07 «Антенны, СВЧ устройства и их технологии»
на соискание ученой степени кандидата технических наук

1.	Фамилия Имя Отчество	Овчаров Алексей Петрович
2.	Гражданство	РФ
3.	Ученая степень (с указанием шифра специальности, по которой защищена диссертация)	Кандидат технических наук, 05.12.07 «Антенны, СВЧ устройства и их технологии»
4.	Ученое звание	Нет
5.	Место основной работы с указанием подразделения, должности и рабочего телефона	ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», старший научный сотрудник НИЛ «Перспективные системы ориентации, навигации, связи»
6.	Адрес места основной работы с указанием индекса	420008, г. Казань, ул. Кремлевская, д.18
7.	Телефон	+7-904-667-41-59
8.	Адрес электронной почты	ovcharov.itis@gmail.com

Список основных публикаций по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет

Виду публикации	Название публикации	Выходные данные
Статья в журнале	Антенные решетки для сверхширокополосных радиосредств	Овчаров А.П., Седелников Ю.Е. // Антенны. 2013. №11. С.29-36
Статья в журнале	Антенные решетки для сверхширокополосных радиосредств	Овчаров А.П., Седелников Ю.Е. // Радиотехника. 2014. №1. С.22-28
Патент	Внешняя фрактальная Wi-Fi антенна	Патент РФ №2624095 от 02.12.2015 / Овчаров А.П., Тумаков Д.Н., , Игудесман К.Б., Чикрин Д.Е., Кокунин П.А. // Дата регистрации 30.06.2017.

Статья в журнале	Разработка распределенных антенных систем для создания пассивных RFID меток с надежностью считывания близкой к 100% и дальностью действия более 20 метров	Овчаров А.П., Игудесман К.Б., Тумаков Д.Н. // Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: интеллектуальные транспортные системы: материалы научно-практической конференции / Под общей ред. Р.Н. Минниханова. – Казань: «Научный центр безопасности жизнедеятельности», 2016 – 688 с. – С.229-237.
Свидетельство	Проектирование и анализ проволочных антенн фрактального типа	Овчаров А.П., Чикрин Д.Е., Ануфриева А.В., Игудесман К.Б., Тумаков Д.Н. // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015612871 от 26.02.2015.

Сведения подтверждаю:

Проректор по научной деятельности,
д.г.-м.н., профессор, Нургалиев Д.К.



дата, подпись

