

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.022.10 НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «БУРЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от «23» декабря 2014 г. № \_\_\_\_\_

О присуждении Итигилову Гарме Борисовичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата технических наук.

**Диссертация** «Математическое моделирование распространения электромагнитных волн в ограниченных гиротропных областях произвольной формы» по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ принята к защите «21» октября 2014 г., протокол N 3, диссертационным советом Д 212.022.10 на базе ФГБОУ ВПО «Бурятский государственный университет» Министерства образования и науки РФ, 670000, г. Улан-Удэ, ул. Смолина 24А. Диссертационный совет создан в соответствии с приказом Министерства образования и науки РФ № 717/нк от «9» ноября 2012г, а также приказом об изменении состава совета №293/нк от «29» мая 2014 года.

**Соискатель** Итигилов Гарма Борисович 1968 года рождения.

В 1992 году получил диплом высшего образования в Томском институте автоматизированных систем управления и радиоэлектроники.

В 2001 году окончил обучение в аспирантуре Восточно-Сибирского государственного технологического университета (с 2011 года ФГБОУ ВПО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления»).

Работает старшим преподавателем кафедры «Электронно-вычислительные системы» ФГБОУ ВПО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре «Электронно-вычислительные системы» ФГБОУ ВПО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления» Министерства образования и науки Российской Федерации.

**Научный руководитель** – доктор физико-математических наук, профессор Ши-

рапов Дашадондок Шагдарович, ФГБОУ ВПО «Бурятский государственный университет», кафедра «Прикладная математика», профессор.

**Научный консультант** – доктор физико-математических наук, доцент Сажин Виктор Иванович, ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный университет», кафедра радиофизики и радиоэлектроники, заведующий.

**Официальные оппоненты:**

1. Башкуев Юрий Буддич, гражданин Российской Федерации, доктор технических наук, профессор, Институт физического материаловедения СО РАН, профессор по специальности «Радиофизика», заведующий лабораторией «Электромагнитной диагностики».

2. Ильин Николай Викторович, гражданин Российской Федерации, кандидат физико-математических наук, доцент, Институт солнечно-земной физики СО РАН, ведущий научный сотрудник Отдела физики околоземного космического пространства.

Официальные оппоненты дали положительные отзывы о диссертацию.

**Ведущая организация** - ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет» (г. Иркутск), в своем положительном заключении, составленном Соболевым Владимиром Ивановичем, доктором технических наук, профессором кафедры «Сопротивление материалов и строительная механика» указала, что представленная диссертация является научной квалификационной работой, отвечающей требованиям, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», а ее автор заслуживает присвоения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ». Результаты и выводы диссертации могут быть использованы в ФГБОУ ВПО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет», ФГБОУ ВПО «Томский университет систем управления и радиоэлектроники», в предприятиях,

занимающихся выпуском ферритовых приборов сверхвысокочастотного диапазона, в частности ОАО «Научно-исследовательский институт «Феррит-Домен», г. Санкт-Петербург.

Соискатель имеет 25 опубликованных работ, из них по теме диссертации 17 работ, в том числе 5 статей в рецензируемых научных изданиях, включенных в перечень научных журналов, рекомендованных ВАК РФ. В 4 статьях по теме диссертации, выполненных в соавторстве с Базаровым Б.Б., соискатель участвовал от постановки задачи до получения результатов и является полноценным соавтором, в 13 статьях по теме диссертации, в которых соискатель является первым автором, его вклад – основной.

Наиболее значительные работы по теме диссертации:

1. Итигилов Г.Б., Сажин В. И., Ширапов Д. Ш. Эффективный метод расчета критических длин волн собственных мод эллиптического волновода // «Современные технологии. Системный анализ. Моделирование». №4 (24). 2009. С. 159-163.

2. Итигилов Г.Б., Ширапов Д.Ш., Сажин В.И. «Вырождение эллиптического волновода в круглый» // Вестник БГУ. 2010. Выпуск 9: Математика и информатика. С. 154-160.

3. Итигилов Г.Б., Ширапов Д.Ш. Волновые уравнения электромагнитных волн в ограниченных областях с ферритовым заполнением с ортогональной формой поперечного сечения при продольном намагничивании // Вестник ВСГУТУ. 2012. № 3(38). С. 5-10.

4. Итигилов Г.Б., Ширапов Д.Ш. Метод инвариантных преобразований для определения поперечных компонент электромагнитного поля в гиротропных ограниченных областях // Вестник БГУ. 2012. Выпуск 9: Математика, информатика. С.162-166.

5. Итигилов Г.Б., Ширапов Д.Ш. Дисперсионные характеристики гибридных волн в ограниченных эллиптических гиротропных областях при продольном намагничивании // Вестник БГУ. 2/2013. Математика и информатика. С. 70-74.

**На диссертацию и автореферат поступили отзывы (все положительные), со-**

держащие следующие критические замечания:

**Ведущая организация** - ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет», г. Иркутск: 1) на рисунках 4.5-4.12 (стр. 121-128) ссылка на формулу 3.87, необходимо сослаться на 3.75. 2) Отсутствуют экспериментальные данные дисперсионных характеристик для регулярных ограниченных эллиптических гиротропных областей при продольном намагничивании, с которыми можно было бы сравнить полученные результаты.

**официальный оппонент** Башкуев Юрий Буддич, доктор технических наук, профессор, заведующий лабораторией «Электромагнитной диагностики» Института физического материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук, г. Улан-Удэ: 1) при численном эксперименте диссертант использует только продольное намагничивание в гиротропной среде, приводящее к эффекту Фарадея. В работе не рассматриваются краевые задачи для касательного и нормального намагничиваний. Представляется желательным в будущем осуществить корректировку результатов с учетом касательного и нормального намагничиваний.

2) В диссертации рассматриваются среды без потерь. Было бы желательным, если бы при исследованиях была проведена оценка влияния затухания (потерь) в ферромагнетиках. 3) На основе регулярных ограниченных эллиптических гиротропных областей в СВЧ технике разработаны широкополосные быстродействующие фазовращатели, широко используемые в фазированных антенных решетках. Возникает вопрос - могут ли на основе регулярных ограниченных эллиптических гиротропных областей быть разработаны другие технические устройства, кроме фазовращателей? 4) По своему оформлению, содержанию и структуре диссертация Итигилова Г.Б. представляет собой законченное научное исследование. Однако в тексте диссертации и в автореферате вместо общепринятой греческой буквы  $\omega$  для круговой частоты поля использована латинская буква  $w$ . Эта редакционная погрешность достаточно заметна для радиоспециалистов.

**официальный оппонент** Ильин Николай Викторович, кандидат физико-мате-

матических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Отдела физики околоземного космического пространства Института солнечно-земной физики Сибирского отделения Российской академии наук: Можно высказать замечания общего характера о том, что обилие формул и их громоздкость не улучшает читабельность текста, например 3 формулы 2.21, 2.22 и 2.23 занимают страницу полностью и это не единственная такая страница. Также, вероятно не обязательно было тратить время и место на подробное описание того, что такое конические сечения. Но это является недостатком не работы, а только ее изложения, и даже не недостатком, а недочетом. Также жаль, что результаты работы нельзя сразу перенести на более сложный случай неоднородного анизотропного волновода. Таким волноводом является, например, волновод земля-ионосфера в средне и коротковолновом диапазоне. Наличие геомагнитного поля приводит к тому, что диэлектрическая проницаемость также становится нетривиальным тензором, а неоднородность приводит к тому, что тензор не диагонализуется для всего волновода и тем самым, система уравнений не расщепляется на две независимые. Но это уже совсем другая задача и перед диссертантом не ставилась. Это замечание, скорее, означает, что результаты работы могут найти применение и в области, далекой от рассматриваемой в диссертации, в распространении радиоволн в неоднородной магнитоактивной плазме.

#### **Отзывы на автореферат:**

1. Кандидат физико-математических Батороев Анатолий Сократович, ведущий научный сотрудник Института физического материаловедения СО РАН, г. Улан-Удэ, замечаний нет;

2. Доктор физико-математических наук, профессор Денисенко Валерий Васильевич, ведущий научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт вычислительного моделирования» СО РАН (г.Красноярск), замечания:

1) Не следует говорить о гиротропных областях, гиротропна только среда, а рассматриваемые области не являются инвариантными относительно вращения.

2) Нет такого понятия: «уравнения, удовлетворяющие ...области». Автор просто записывает уравнения в специфической форме, удобной для конкретных обла-

стей.

3) Что такое «ортогональная форма области»? Видимо, речь идет области, в которой можно ввести такую ортогональную систему координат, что граница или ее участки соответствуют постоянному значению одной из координат.

4) В граничных условиях (\*) и (\*\*) граница обозначена  $G(dG)$ , хотя ниже – просто  $dG$ .

5) Про формулы (9) сказано, что «Получены поперечные компоненты ЭМВ...», хотя это только выражения этих компонент через продольные компоненты, задачи для определения которых и решаются, например, задача (8), (\*), (\*\*).

3. Кандидат физико-математических наук Макаров Георгий Афанасьевич, старший научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт космофизических исследований и астрономии» СО РАН (г. Якутск), замечаний нет

4. Кандидат физико-математических наук Мещеряков Владимир Алексеевич, доцент кафедры радиоэлектроники национального исследовательского Томского государственного университета, г. Томск, замечаний нет.

5. Доктор физико-математических наук Пархомова Владимира Александровича, профессор кафедры кибернетики и информатики ФГБОУ ВПО «Байкальский государственный университет экономики и права», г. Иркутск, нет замечаний.

6. Доктор физико-математических наук Уваров Вячеслав Михайлович, профессор Петербургского государственного университета путей сообщения.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что оппоненты являются компетентными учеными в данной отрасли наук и выполняют исследования по научным направлениям, связанными с темами оппонируемой диссертации, вопросами математического моделирования распространения электромагнитных волн в различных сред, методами решения краевых задач уравнений эллиптического типа.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработаны** модифицированный метод инвариантных преобразований, на

основе которого можно получить решения системы дифференциальных уравнений Максвелла в виде обобщенных уравнений Гельмгольца гибридных волн для ограниченной гиротропной области с разными ортогональными формами поперечного сечения;

математическая модель распространения электромагнитных волн для ограниченных гиротропных продольно-намагниченных эллиптических областей, позволяющая выявить качественно новые закономерности распространения электромагнитных волн;

**предложена** методика решения краевых задач для ограниченных гиротропных продольно-намагниченных эллиптических областей

**доказана** перспективность использования на практике результатов расчета дисперсионных зависимостей для ограниченных изотропных и гиротропных эллиптических областей при продольном намагничивании.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

**доказаны** инвариантность полученных обобщенных уравнений Гельмгольца и обобщенных выражений поперечных компонент электромагнитного поля в ограниченных гиротропных областях с разными ортогональными формами поперечного сечения при продольном намагничивании;

**применительно к проблематике диссертации результативно использованы** методы укорочения исходного дифференциального уравнения, разделения переменных, стандартный пакет Maple для численного решения впервые полученных дисперсионных уравнений для ограниченных гиротропных продольно-намагниченных эллиптических областей;

**изложены** элементы теории тензорного исчисления, собственных функций эллиптического цилиндра, краевых задач;

**раскрыты** особенности распространения электромагнитных волн в ограниченных гиротропных областях;

**изучены** дисперсионные зависимости в ограниченных гиротропных продольно-намагниченных эллиптических областях в зависимости от эксцентриситета эллипса и намагниченности ферритового заполнения;

**проведена модернизация** метода инвариантных преобразований, обеспечива-

ющая получение новых результатов по теме диссертации;

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

**разработаны и внедрены:** в учебный процесс кафедры «Электронные вычислительные системы» ФГБОУ ВПО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления» как дополнение к лекционным курсам по дисциплинам «Электродинамика и распространение радиоволн» и «Устройства СВЧ и антенны» (представлен Акт о внедрении в учебный процесс от 15 октября 2014 г.); в качестве методических рекомендаций для оценки эффективности передачи широкополосных сигналов по волоконно-оптическим линиям связи ООО «БИКС+» г. Улан-Удэ (представлен Акт о внедрении от 26 октября 2014 г.);

**определены** перспективы практического использования теории для разработки ферритовых фазовращателей сверхвысокочастотного диапазона на основе гиротропных эллиптических направляющих систем

**создана** единая методологическая база для исследования распространения электромагнитных волн в регулярных гиротропных ограниченных областях с разными ортогональными формами поперечного сечения;

**представлены** рекомендации для исследования распространения электромагнитных волн в ограниченных областях при нормальном и касательном намагничиваниях

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

**теория** построена на известных проверяемых данных для предельных случаев;

**идея базируется** на обобщении частных случаев ограниченных областей с разными криволинейными формами поперечного сечения;

**установлено** качественное и количественное совпадение авторских результатов при предельных переходах к известным решениям для случаев более простых изотропной и гиротропной областей круглой формы.

**использован** современный математический программный пакет Maple для численных решений дисперсионных уравнений для ограниченных гиротропных продольно-намагниченных эллиптических областей и моделирования распространения



электромагнитных волн в данной области

**Личный вклад соискателя** состоит в непосредственном участии на всех этапах разработки модифицированного метода инвариантных преобразований, разработке математической модели распространения электромагнитных волн в ограниченных областях с разными ортогональными формами поперечного сечения. Автором выполнено развитие методов решения краевых задач, применяемых в ограниченных изотропных областях, на случай гиротропных и впервые получены и на базе модифицированных программ современного математического пакета Maple численно решены дисперсионные уравнения в ограниченных гиротропных продольно-намагниченных гиротропных эллиптических областях.

**На заседании «23» декабря 2014 г. диссертационный совет принял решение присудить Итигилову Г.Б. ученую степень кандидата технических наук.**

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 14, против – 0, недействительных бюллетеней – 1.

Председатель  
диссертационного совета

А.С. Булдаев

Ученый секретарь  
диссертационного совета



Т.Г. Дармаев

Правильность подписи	<i>Булдаев А.С.</i>
<i>Дармаева Т.Г.</i>	заверяю
зав. общим отделом БГУ	