

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

Волынцева Анатолия Борисовича

о работе Москалева Дмитрия Николаевича

«Математическая модель анизотропного кольцевого резонатора на основе тонкопленочного ниобата лития», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности

1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Диссертационная работа Москалева Дмитрия Николаевича посвящена разработке математической модели анизотропного кольцевого резонатора на основе тонкопленочного ниобата лития, а также методике расчета оптического спектра резонатора с учетом влияния анизотропии на оптические свойства распространяющегося излучения. Актуальность данной темы подтверждается значительным ростом числа публикаций в высокорейтинговых изданиях, посвященных как фотонным интегральным схемам на основе тонкопленочного ниобата лития, так и расчету оптических характеристик, изготовлению и исследованию кольцевых резонаторов, входящих в состав этих схем.

Объектом исследования является процесс распространения излучения в оптически анизотропных кольцевых резонаторах на основе тонкопленочного ниобата лития. В качестве предмета исследования выступает влияние оптической анизотропии тонкопленочного ниобата лития на спектр кольцевого резонатора.

Для достижения поставленной цели соискателем впервые разработана математическая модель оптически анизотропного кольцевого резонатора, а также метод расчета спектра на основе уравнений теории связанных мод и метода матрицы передачи.

Наиболее важные результаты диссертационной работы Д.Н. Москалева, обладающие научной новизной, практической и теоретической значимостью, заключаются в математической постановке двумерной задачи распространения излучения в многомодовых интерференционных делителях на основе метода модового согласования и метода эффективного показателя преломления и разработке методики расчета S-параметров многомодовых интерференционных делителей, позволяющей аналитически вычислять коэффициенты разложения в методе модового согласования; получении результатов, показывающих диапазон геометрических параметров поперечного сечения канальных волноводов, в пределах которого применим метод эффективного показателя преломления для исследования оптических свойств анизотропных волноводов на основе тонкопленочного ниобата лития; получении результатов численного моделирования распространения излучения в изогнутых волноводах, отражающих процесс перекачки

мощности между фундаментальными модами; определение вида зависимостей коэффициентов связи от параметров поперечного сечения волноводов и длины волны; разработке математической модели и метода для расчета спектра оптически анизотропного кольцевого резонатора.

Д.Н. Москалев получал высшее образование в Пермском государственном национальном исследовательском университете (ПГНИУ) в период с 2013 по 2019 гг. по направлению «Нанотехнологии и микросистемная техника» завершив бакалавриат и магистратуру с отличием. В 2019 г. продолжил обучение в очной аспирантуре ПГНИУ на кафедре «Нанотехнологии и микросистемная техника» по специальности 1.3.6 – «Физика конденсированного состояния».

Начиная с магистратуры Д.Н. Москалев работает в научно-исследовательском институте радиофотоники и оптоэлектроники в ПАО «Пермская научно-производственная приборостроительная компания» инженером исследователем, где занимается проектированием и моделированием фотонных интегральных схем. Также Д.Н. Москалев работает ассистентом на кафедре «Нанотехнологии и микросистемная техника» в ПГНИУ.

Д.Н. Москалев Проходил недельный тренинг «Программное обеспечение для разработки ФИС» в Университете Твенте (г. Энсхеде, Нидерланды). В течении полугода в 2017-2018 гг. Д.Н. Москалев проходил стажировку в Политехническом университете г. Валенсии (Испания) в группе ведущих ученых в области интегральной фотоники под руководством профессора, PhD в области фотоники Паскуаля Муньоа. В рамках стажировки Д.Н. Москалев занимался моделированием и численными расчетами оптических свойств элементов фотонных интегральных схем для среднего инфракрасного диапазона, а также разработкой соответствующей библиотеки проектирования для национального центра микроэлектроники (IMB-CNM). Д.Н. Москалев занимается научной работой в рамках исследовательской тематики кафедры, принимает участие в научных конференциях российского и международного уровней, активно публикуется в российских и зарубежных журналах.

В исследовательской деятельности Д.Н. Москалев всегда проявлял себя как самостоятельный и инициативный ученый, способный к глубокому и систематическому анализу поставленной научной проблемы, поиску наилучших путей решения, получению оригинальных результатов. В ходе работы над диссертацией показал умения организации и последовательного выполнения научного исследования. Д.Н. Москалев показал, что способен самостоятельно получать необходимые знания и применять их для получения конкретного результата. Д.Н. Москалев принимал участие в крупных научно-инженерных проектах в рамках работы в ПАО «ПНППК». В частности, в 2017-2019 гг. в качестве соисполнителя участвовал в проекте «Разработка и освоение в серийном производстве интегрально-оптических сверхвысокочастотных модуляторов на 40 ГГц»; в 2020 – 2023 участвовал в проекте «Разработка и создание технологии и производства миниатюрного резонансного оптического гироскопа широкого назначения»; в 2019 г. стал

победителем конкурса УМНИК с проектом на тему «Разработка фотонной интегральной схемы для оптической когерентной томографии в спектральной области применительно к задачам неразрушающего контроля».

В 2023 г. Дмитрий Николаевич успешно окончил очную аспирантуру, защитив на «отлично» выпускную квалификационную работу. За время обучения в аспирантуре им успешно сданы все кандидатские экзамены.

Текст диссертационной работы и подготовленные по ее теме публикации написаны грамотным научным языком. Их содержание соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

По материалам диссертационного исследования опубликованы 21 научная работа, в том числе 5 статей в журналах, индексируемых в Scopus и Web of Science, 16 работ в других изданиях; получено 9 свидетельств о регистрации программ для ЭВМ и 1 патент. Полученные результаты были представлены на Всероссийских и Международных конференциях.

Считаю, что диссертационная работа Москалева Дмитрия Николаевича по объему, содержанию, научной новизне, практической значимости отвечает всем требованиям Положения «О порядке присуждения ученых степеней» в (вместе с «Положением о присуждении ученых степеней»), принятого Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, по специальности 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Научный руководитель

зав. кафедрой нанотехнологий и микросистемной техники физико-математического института федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет»,

д.ф.-м.н., профессор, (01.04.07)

Волынцев Анатолий Борисович

18.02.2025

ФГАОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15, тел. 8 (342) 2396227, факс (342) 2371611 e-mail: info@psu.ru

А.Б. Волынец заверяю
и секретарь совета
Е.В. Антонова