

ОТЗЫВ

научного руководителя, доктора физико-математических наук, профессора Волынцева А. Б. на диссертационную работу Гилева Даниила Георгиевича по теме «Влияние поляризационной невязимности и наведенного двулучепреломления в волокне на точностные параметры волоконно-оптического резонаторного гироскопа», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.6 «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы»

В диссертационной работе Гилева Д.Г. рассматривается актуальная проблема реализации миниатюрного резонаторного гироскопа, ориентированная на запуск серийного производства недорогих, простых в изготовлении, надежных гироскопов для применения в беспилотных летательных аппаратах, гиросtabilизированных платформах и пр.

Основные результаты:

- разработан макет резонаторного гироскопа скоростного класса точности с применением разветвителя 3×3 , волоконно-оптического кольцевого резонатора и учетом поляризационной невязимности в оптической схеме;
- обнаруженная взаимосвязь между наведенным двулучепреломлением и взаимным расположением основных и дополнительных резонансных частот волоконно-оптического кольцевого резонатора позволяет измерять величину двулучепреломления в одномодовом волокне с точностью не менее 10^{-7} ;
- вспомогательный волоконно-оптический интерферометр Маха-Цандера, включенный в оптическую схему измерения параметров волоконно-оптического кольцевого резонатора для учета нестабильности перестройки частоты излучения лазера, снижает относительную погрешность до 1%.

Практическая значимость результатов диссертационного исследования Гилева Д.Г. ориентирована на запуск серийного производства недорогих, простых в изготовлении, надежных миниатюрных резонаторных гироскопов, благодаря применению разветвителя 3×3 и учета невязимности в оптической схеме.

Для измерения параметров волоконно-оптического резонатора на отбраковочных испытаниях применяется оптическая схема, содержащая вспомогательный волоконно-оптический интерферометр Маха-Цандера, которая позволяет уменьшить относительную погрешность определения менее 1 %. По результатам работы подана 1 (одна) заявка на патент: «Устройство контроля параметров волоконно-оптического резонатора с помощью перестраиваемого источника оптического излучения и компенсацией нелинейности перестройки частоты» № 2022133390.

Предложен метод измерения величины двулучепреломления с точностью не менее 10^{-7} с помощью обнаруженной взаимосвязи между наведенным двулучепреломлением и взаимным расположением основных и дополнительных резонансных частот волоконно-оптического кольцевого резонатора. На основе данного метода возможна разработка новых типов датчиков для измерения внешних воздействий, изменяющих величину двулучепреломления в оптическом волокне.

Научная новизна работы заключается в том, что впервые обнаружена взаимосвязь между наведенным двулучепреломлением и взаимным расположением основных и дополнительных резонансных частот в волоконно-оптическом кольцевом резонаторе, с помощью которой возможно измерение величины двулучепреломления в одномодовом волокне с точностью не менее 10^{-7} .

Впервые предложено математическое описание волоконно-оптического кольцевого резонатора с учетом значения двулучепреломления в контуре, которое позволяет визуализировать спектр резонатора и смоделировать месторасположение дополнительной резонансной частоты в зависимости от величины двулучепреломления в заданном диапазоне частот.

Впервые проведено теоретическое описание распространения и сложения световых волн в интерферометрической схеме резонаторного гироскопа с применением разветвителя 3×3 , в котором происходят постоянные фазовые смещения излучения при прохождении.

Ценность научных работ соискателя состоит в том, что в опубликованных работах отражены: анализ разрабатываемых схем резонаторных гироскопов и обоснование выбора волоконно-оптического резонатора; особенности изменения спектра волоконно-оптического резонатора с наведенным двулучепреломлением; метод измерения величины наведенного двулучепреломления при изгибе на основе обнаруженной взаимосвязи двулучепреломления и разности резонансных частот; описание оптической схемы гироскопа с применением разветвителя 3×3 и учетом поляризационной невзаимности. Основные результаты исследований опубликованы в 16 печатных работах, из них в 7 работах, опубликованных в журналах, индексируемых в Scopus, WoS и включенных в перечень ВАК. Подана заявка на изобретение №2022133390 (19.12.2022).

Результаты диссертационной работы были использованы для успешной реализации проекта, выполняемого Публичным акционерным обществом «Пермская научно-производственная приборостроительная компания» (ПАО «ПНППК») «Разработка и создание технологии и производства миниатюрного резонансного оптического гироскопа широкого назначения» (2020 – н.в.). По результатам проведенных исследований разработана рабочая конструкторская и технологическая документация чувствительного элемента миниатюрного резонансного оптического гироскопа.

Степень достоверности результатов исследований, проведенных соискателем, обеспечивается применением разнообразных современных экспериментальных методов исследования, согласием полученных в работе результатов с известными экспериментальными данными в областях их взаимного пересечения и согласованностью результатов, полученных в работе различными методами, обоснованностью использованных физических представлений при трактовке полученных результатов. Основные результаты диссертации были доложены соискателем на 9 конференциях, из них 6 международных, 3 российских.

Личное участие соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации. Поиски решения проблемы реализации миниатюрного резонаторного гироскопа начались Гилевым Д.Г. в ходе работы над

магистерской выпускной квалификационной работы. Автором самостоятельно выполнен большой объем исследований с использованием уникального экспериментального и опытно-технологического оборудования, имеющегося в ПГНИУ и ПАО «ПНППК».

Интерес к научной деятельности Гилев Д.Г. проявил со студенческой скамьи. Характер отличался дисциплинированностью, любознательностью, настойчивостью в решении задач, упорством и трудолюбием. Гилев Д.Г. способен самостоятельно ставить принципиально новые задачи и находить пути их решения.

Гилев Д.Г. имеет навыки и опыт разработки и сборки новых типов волоконно-оптических датчиков и сенсоров, что продемонстрировал при реализации проекта «Разработка и создание технологии и производства миниатюрного резонансного оптического гироскопа широкого назначения» в роли Главного конструктора проекта. Успешное прохождение отчетных проверок документации и исследовательских испытаний образцов гироскопов, собранных Гилевым Д.Г., говорит о способности реализовывать и сопровождать сложные наукоемкие проекты. В ходе работы над проектом были разработаны уникальные инженерные решения, предложенные лично Гилевым Д.Г.

Представленное диссертационное исследование свидетельствует о том, что Гилев Д.Г. обладает достаточно высоким уровнем подготовки к проведению научных изысканий: в достаточной мере владеет экспериментальными методиками исследования резонаторных гироскопов, измерения характеристик волоконно-оптических схем; корректно интерпретирует полученные экспериментальные данные.

Считаю, что Даниил Георгиевич Гилев является зрелым ученым, способными самостоятельно решать разнообразные как научные, так и технологические задачи, а его диссертационное исследование удовлетворяет квалификационным требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Гилев Д.Г. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.6 «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы».

доктор физико-математических наук (01.04.07), профессор, заведующий Кафедрой нанотехнологий и микросистемной техники Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет», Россия, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15; (342) 2-717-038, nmt@psu.ru

Научный руководитель



Вольницын Анатолий Борисович

Подпись А.Б. Вольницын - верно
Ученый секретарь совета