



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

Россия, Санкт-Петербург, 190005, 1-я Красноармейская ул., д.1. Тел.: (812) 316-2394, факс: (812) 316-2409,
e-mail: komdep@bstu.spb.su, www.voenmeh.ru
ИНН 7809003047

Ученому секретарю
диссертационного совета Д002.075.02
при ФГБУН «ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ
МАШИНОВЕДЕНИЯ РОССИЙСКОЙ
АКАДЕМИИ НАУК», (ИПМаш РАН)
Кучмину А.Ю.

199178, г. Санкт-Петербург, В.О.,
Большой проспект, д.61



"УТВЕРЖДАЮ"
Проектор по научной работе и инновационно-
коммуникационным технологиям

/ С.А. Матвеев /

2017г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Есипенко Ивана Александровича
«Построение и верификация модели нестационарного теплового воздействия на
контура волоконно-оптического гироскопа с целью минимизации его теплового
дрейфа», представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 01.02.06 динамика, прочность
машин, приборов и аппаратуры

Эффективность движения различных аппаратов по заданной траектории обеспечивается, в том числе и высокой надежностью применяемых волоконно-оптических гироскопов. В настоящее время точность их работы определяется степенью устранения кажущейся угловой скорости (дрейфа) при нестационарном тепловом воздействии на их контур. Это обусловлено тем, что дополнительно к конструкторским решениям, разрабатываемым при проектировании, снижение влияния температуры на гироскоп обеспечивается также алгоритмической компенсацией выходного сигнала методами теории автоматического управления.

На основе анализа ряда недостатков, существующих в настоящее время (отсутствие качественного и количественного анализов вкладов каждого из эффектов в

тепловой дрейф, отсутствие исследований по граничным условиям сопрягаемых конструктивных особенностей контура, напряженно - деформированному состоянию жилы волокна при действии теплонагрузки, корректности решения нестационарной задачи теплопроводности при учёте упругооптического эффекта, учета физико-механических свойств волокна, его покрытий и связующего компаунда) автор формулирует цели и задачи диссертации, которые вполне обоснованно можно трактовать как новые и актуальные.

При этом оценка текущей компенсации выполняется численной реализацией модели теплового дрейфа волоконно - оптического гироскопа, учетом его термоупругого поведения в условиях нестационарного теплового воздействия основанной на методике её экспериментальной верификации.

Нестационарная задача термоупругости решается численно, волоконный контур представляется однородным трансверсально-изотропным телом, рассматривается структурно - неоднородное сечение контура.

На основе этого автор формирует ряд последовательных задач по выбору функционала теплового дрейфа с учетом возможных механизмов возникновения; разработку методики экспериментального исследования теплового дрейфа (включая условия бескаркасного крепления волоконного контура); численную реализацию нестационарного термоупругого поведения (с учетом физико-механических свойств волокна, покрытий, компаунда); анализ идентификации параметров модели на основе стационарных и нестационарных испытаний; качественный и количественный анализ, включая рациональность конструкторских решений по минимизации теплового дрейфа с его экспериментальным подтверждением.

Изложенную совокупность исследований можно трактовать как новую, что и позволило автору:

- реализовать и экспериментально подтвердить численную математическую модель теплового дрейфа волоконно-оптического гироскопа (нестационарные уравнения термоупругости, учет неоднородностей физико-механических свойств волоконного контура, функционал кажущейся угловой скорости, термооптический и упругооптический эффекты);
- реализовать методику изучения теплового дрейфа волоконно-оптического гироскопа с использованием приспособления бескаркасного крепления волоконного контура (и минимизацией возмущения напряженно-деформированного состояния волоконного контура от сопряжения с корпусными деталями);
- отработать метод верификации упругих деформаций на уровне волокна, исключающий собственное напряженно - деформированное состояние волоконного контура;
- выявить качественно - количественные различия составляющих функционала т-

плового дрейфа, включая особенности намотки волоконного контура.

Эти, изложенные концептуально, сведения полностью можно отнести к научным результатам диссертации.

С практической точки зрения результаты исследования, выполненные автором, позволяют решать задачи разработки комплексной методики расчета теплового дрейфа волоконно-оптического гироскопа при действии нестационарной тепловой нагрузки, позволяющей на этапе проектирования прибора определять величину кажущейся угловой скорости и оценивать применяемые конструкторские решения, что подтверждается их внедрением в организацию ПАО «Пермская научно-производственная приборостроительная компания».

Достоверность и обоснованность полученных результатов подтверждается их обсуждением на конференциях, обоснованным выбором допущений и ограничений, публикациями и экспериментами.

Работа соответствует специальности 01.02.06 и является завершенной.

Основные положения научной новизны и содержания диссертационной работы, опубликованы в 6-и работах, в том числе 3-х изданиях рекомендуемых ВАК РФ. Полученные в рамках диссертационной работы результаты обсуждались на ряде представительных всероссийских конференциях, что отражено в списке публикаций научных трудов и сборниках тезисов докладов.

Недостатки автореферата:

1. Из автореферата неясно, проводил ли автор оценку влияния разномодульности свойств материалов оптического волокна, первичного покрытия, вторичного покрытия, эпоксидного компаунда на базовые показатели работы.
2. Непонятно, выполнялся ли учет дрейфа для одного волокна или совокупности волокон, и как тогда учитывалась погрешность вычислений.
3. Имеются отдельные недочеты оформления автореферата.

В целом диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым Положением ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор Есипенко Иван Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.06 - Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры.

Зав. кафедрой
 «Механика деформируемого твердого тела»
 Профессор, д.т.н. по спец. 20.02.14

В.А. Санников