

## ОТЗЫВ

Официального оппонента  
на диссертационную работу Алексеева Алексея Эдуардовича  
«Волоконная интерферометрия рассеянного излучения и ее применение для регистрации  
акустических воздействий»,  
представленную на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук по специальности  
01.04.03 – Радиофизика

Диссертационная работа Алексеева А.Э. посвящена теме, представляющей значительный интерес, для разработчиков современных волоконно-оптических интерференционных датчиков, прежде всего датчиков, использующих эффект обратного рэлеевского рассеяния когерентного излучения в одномодовом оптическом волокне. Актуальность работы обусловлена стремительным развитием волоконной когерентной рефлектометрии, как в России, так и за рубежом и необходимостью создания новых методов описания и анализа лежащих в основе эффектов. Несмотря на то, что в явном виде когерентный фазовочувствительный рефлектометр в работе неизучается, автором сформулирован базовый принцип рассмотрения датчиков подобного типа на примере волоконного интерферометра рассеянного излучения, который может быть интерпретирован, как составляющий элемент рефлектометра.

В диссертации развивается статистический подход к описанию интерференционных эффектов в одномодовом оптическом волокне, который позволяет учесть принципиально случайный характер этого явления. Для волоконного интерферометра рассеянного излучения получены основные статистически средние характеристики, которые связывают параметры интерферометра с его шумовыми и сигнальными показателями, измеряемыми экспериментально. Полученные результаты были применены для нахождения среднего отношения сигнал/шум для интерферометра при внешнем фазовом воздействии на него, а также для оценки его пороговой чувствительности. Важной частью работы является теоретическое описание и экспериментальная демонстрация возможности применения интерферометра для восстановления сигнала внешнего фазового воздействия методом фазового разнесения. Данный результат может быть непосредственно применен для восстановления сигнала в когерентной рефлектометрии.

Работа состоит из четырех глав, в каждой главе рассмотрен отдельный аспект задачи интерференции обратно-рассеянного излучения, и в целом работа представляет собой достаточно полное описание интерферометра нового типа, не рассмотренного ранее. Громоздкие математические выкладки несколько усложняют восприятие работы, однако, теоретическое рассмотрение, в каждом случае доведено до практически измеряемых параметров, что позволяет произвести их непосредственную экспериментальную проверку.

Диссертация сопровождается обширным экспериментальным материалом, подтверждающим основные теоретические выводы. Все эксперименты выполнены на высоком научно-техническом уровне с использованием современного лабораторного оборудования. Автором продемонстрировано хорошее совпадение теоретических и экспериментальных данных, что не оставляет сомнений в корректности произведенного анализа.

Научная новизна предлагаемой работы обусловлена тем, что интерферометр рассеянного излучения является объектом с неисследованными ранее характеристиками. Данное обстоятельство выдвигает требование к определению места этого интерферометра в ряду интерферометров классического вида. Для этой цели в работе было произведено сравнение интерферометра рассеянного излучения с классическим интерферометром Маха-Цандера с эквивалентными параметрами задержки интерферирующих лучей и показано, что интерферометр рассеянного излучения в среднем обладает лучшими детектирующими свойствами.

Наряду с очевидными достоинствами, заключающимися в полноте и строгости излагаемого материала, работа не лишена некоторых недостатков:

Работа, безусловно, превышает рекомендуемый объем, что конечно является следствием обширности рассматриваемой задачи, тем не менее, автору следовало изложить материал в более компактном виде, опустив очевидные факты и сократить текст до требуемого объема.

В работе утверждается, что интерферометр рассеянного излучения представляет собой совокупность интерферометров Майкельсона, поэтому более логичным выглядит его сравнение с интерферометром Майкельсона, а не с интерферометром Маха-Цандера.

Полученное выражение для плотности распределения интенсивности обратно-рассеянного когерентного излучения, несомненно, интересный теоритический результат, там не менее, никаких практических выводов из него в работе сделано не было. Автору следовало указать, к каким практическим выводом приводит знание полученной плотности распределения.

Термины одноканальный и двухканальный для исследуемых интерферометров не вполне удачны, так как никаких физических каналов в рассматриваемом интерферометре нет, более предпочтительными выглядели бы термины одноплечевой и двухплечевой.

В экспериментальной части интерферометр рассеянного излучения применяется для детектирования точечного воздействия, производимого пьезокерамическим цилиндром, вместе с тем небезынтересно было бы рассмотреть вопрос о непосредственном акустическом воздействии на волокно интерферометра с помощью звука. Также важно было бы рассмотреть вопрос о протяженном воздействии на все волокно интерферометра.

Отмеченные недостатки носят не критический характер, не снижают достоинства работы и являются скорее пожеланиями к будущим исследованиям.

Основные результаты работы опубликованы в ведущих российских журналах, докладывались на Всероссийской конференции по волоконной оптике.

Автореферат адекватно и полно передает содержание диссертации. В целом, работа А.Э. Алексеева соответствует всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 01.04.03 – Радиофизика, а автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

#### **Официальный оппонент**

доктор физико-математических наук, заведующий кафедрой физики Московского государственного университета приборостроения и информатики (МГУПИ), профессор, Заслуженный деятель науки РФ

А.С. Беланов

Подпись руки Беланова А.С. заверяю

Ученый секретарь Ученого совета МГУПИ

С.О. Мелкова



#### **Данные об оппоненте:**

**ФИО:** Беланов Анатолий Семенович

**Ученая степень:** доктор физико-математических наук

**Специальность:** 01.04.04 – Физическая электроника, в том числе квантовая

**Почтовый адрес:** 107996, г. Москва, ул. Стрмынка, д.20

**Телефон:** +7 (499) 269-46-22

**Адрес электронной почты:** it3@mgupi.ru

**Наименование организации:** ФГБУ ВПО «Московский государственный университет приборостроения и информатики» (МГУПИ)

**Должность:** зав. кафедрой физики МГУПИ, профессор