

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы  
**Гизатулина Азата Ринатовича**

**«Генерация несущих колебаний с орбитальным угловым моментом  
в гибридных радио-оптических системах связи»**

на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций

В настоящее время постоянно увеличивается спрос на широкополосные мультимедийные услуги, что связано с возрастающим объемом передаваемых данных в рамках развития цифровой экономики и расширения спектра услуг. Применение мультиплексирования с пространственным разделением в волоконно-оптических системах передачи потенциально способно обеспечить многократное повышение скорости передачи по одному оптическому волокну. В частности, высокий интерес исследователей вызывает орбитальный угловой момент (ОУМ) электромагнитных колебаний, и одной из актуальных задач в этой области является генерация ОУМ-колебаний. Соответственно, решение актуальных научно-технических задач в области развития радио-оптических систем связи представляется особенно важным.

Диссертационная работа Гизатулина А.Р. посвящена разработке способов формирования вихревых несущих колебаний как в оптическом, так и в радиодиапазонах (порядка ТГц). Целью работы является повышение пропускной способности радио-оптических систем связи.

Корректность основных теоретических положений, изложенных в автореферате, обоснована использованием общепринятых математических методов и имитационного моделирования. Результаты исследования опубликованы в 22 печатных работах, 4 из которых входят в перечень ВАК.

Наиболее значимыми результатами исследования, обладающими научной новизной, являются: метод конвертирования оптоволоконной моды нулевого порядка в моду первого порядка; метод генерации и метод подавления волоконных мод высших порядков; метод конвертирования оптического вихревого излучения в радиодиапазон; структура передающего сегмента гибридной радио-оптической



системы связи, основанная на применении электромагнитных колебаний с орбитальным угловым моментом.

По автореферату можно выделить следующие замечания:

1. Не указано, по каким критериям была найдена оптимальная форма профиля показателя преломления штриха ВВБР.

2. В третьей главе не приведены конкретные результаты и методика расчетов, только общая формула.

3. В работе не обозначены способы повышения эффективности конвертирования, полученные значения эффективности слишком низкие для практической реализации; не рассмотрен вопрос ввода излучения в нелинейную среду.

Указанные замечания, однако, не снижают значимости полученных результатов, а также общей положительной оценки представленного диссертационного исследования.

В связи с вышеизложенным считаю, что представленная диссертационная работа является законченным научным исследованием и удовлетворяет требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор, Гизатулин Азат Ринатович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Руководитель ИСОИ РАН – филиала  
ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН  
д.ф.-м.н., профессор



Николай Львович Казанский  
3.12.2020

Докторская диссертация ~~защита~~  
по специальности 01.04.01 – Техника физического эксперимента, физика приборов, автоматизация физических исследований

**Контактная информация организации:**

Институт систем обработки изображений РАН – филиал Федерального государственного учреждения «Федеральный научно-исследовательский центр «Кристаллография и фотоника» Российской академии наук» (ИСОИ РАН – филиал ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН)

Адрес организации: 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 151

Сайт: <http://www.ipsi.smr.ru>

Телефон: +7 (846) 332-57-83 E-mail: [ipsi@ipsiras.ru](mailto:ipsi@ipsiras.ru); [kazanskiy@ipsiras.ru](mailto:kazanskiy@ipsiras.ru)