

ОТЗЫВ

официального оппонента на кандидатскую диссертацию Горбунова Олега Александровича «Изучение статистических свойств излучения многочастотных квазинепрерывных волоконных лазеров», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05 «Оптика»

Диссертационная работа О.А. Горбунова посвящена изучению статистических свойств излучения волоконных лазеров, работающих в квазинепрерывном режиме. Статистическая оптика и статистическая радиофизика представляют собой обширные разделы науки, область охвата которых простирается от фундаментальных проблем, таких как когерентные состояния фотонов поля, до чисто технических вопросов, например, обеспечения регистрации радиоволн. С возникновением и развитием физики лазеров сформировалась отдельная ветвь статистической оптики, изучающая временные и статистические свойства лазерного излучения, условно называемая статистической нелинейной оптикой. Одночастотная лазерная генерация исследована достаточно полно, однако статистические свойства излучения при существенно многочастотной генерации остаются недостаточно изученными как в теоретическом, так и в экспериментальном плане. Таким образом, задача о статистических свойствах излучения волоконных лазеров важна как с фундаментальной, так и с практической точки зрения.

Вопрос о свойствах многочастотного излучения не носит отвлеченного характера: непрерывная генерация в твердотельных лазерах практически всегда содержит большое количество продольных мод ввиду значительной ширины контура усиления. Отдельно можно выделить вопрос о статистических свойствах излучения волоконных лазеров, системное изучение которого отсутствовало как в теоретическом, так и в экспериментальном плане. При этом данный вопрос представляет интерес не только в рамках статистической нелинейной оптики, но и как задача нелинейной физики. Действительно, ввиду малого сечения волокна интенсивность света в нем достигает высоких значений, так что существенными становятся нелинейные эффекты при взаимодействии излучения с волокном; особенности статистических свойств лазерного излучения возникают как проявление нелинейных взаимодействий, позволяя производить их косвенное изучение. Кроме того, в частных задачах может представлять интерес и конкретный вопрос о характере статистики интенсивности определенной конфигурации волоконного лазера. К примеру, от распределения интенсивности зависит коэффициент битовых ошибок при передаче информации; статистические свойства многочастотного излучения влияют на эффективность генерации второй гармоники, которая изучалась

экспериментально с использованием света от иттербиевого лазера; при генерации суперконтинуума критичным является корректный учет высокочастотных флуктуаций ВКР-лазера, часто используемого в качестве накачки; в волновой кинетической теории результат зависит от начальной функции распределения вероятностей интенсивности. Все это определяет несомненную актуальность темы работы, а также ее практическую и теоретическую значимость.

Диссертация хорошо структурирована, должным образом оформлена и проиллюстрирована. Полный объем составляет 124 страницы и включает в себя 84 рисунка. Список литературы содержит 133 источника. Структурно диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы.

Во введении ограничивается область проведения исследования, дается обзор литературы, определяются цели и задачи диссертационной работы. Сформулированы актуальность и научная новизна. В конце приводятся защищаемые положения.

В первой главе описываются методы исследования. Во второй главе приведены результаты исследований статистических свойств излучения для лазеров с фиксированным резонатором, образованным брегговскими зеркалами.

В третьей главе аналогичные результаты продемонстрированы для волоконных ВКР-лазеров со случайной распределенной обратной связью.

Четвертая глава посвящена оптическим редким событиям.

В заключении сформулированы основные результаты диссертационной работы.

К наиболее значимым результатам работы, обладающим научной новизной, можно отнести следующие:

- разработана методика изучения статистических свойств излучения волоконных лазеров .
- произведено исследование статистических свойств излучения волоконного иттербиевого лазера.
- произведено исследование статистических свойств излучения волоконного ВКР-лазера .
- произведено исследование статистических свойств излучения волоконного ВКР-лазера со случайной распределенной обратной связью.
- показано наличие оптических редких событий в излучении волоконных ВКР-лазеров как с фиксированным высокочастотным резонатором, так и со случайной распределенной обратной связью.

В целом, диссертационная работа является законченным исследованием, выполненном на высоком научном уровне. По методам и объектам исследований она полностью соответствует заявленной специальности.

Достоверность полученных результатов, равно как и их научная новизна, не вызывают сомнений. По итогам работы опубликованы шесть статей в ведущих научных рецензируемых журналах и сделан ряд докладов на всероссийских и международных конференциях.

Автореферат соответствует диссертации по содержанию.

В то же время в работе можно отметить ряд недостатков:

- В списке литературы я не обнаружил публикацию, выполненную нашей группой совместно с научным руководителем данной работы: Мажирин Ю. А., Мельников Л. А., Турицын С. К., Чуркин Д. В., Тарасов Н. С. Нелинейная динамика длинного беззеркального волоконного вкр-лазера // Известия вузов. ПНД. 2014. Т. 22, вып. 5. С. 73-82, в которой проводилось численное моделирование динамики длинного ВКР лазера на числе проходов порядка 10^6 на основе эффективного численного алгоритма использующего уравнения переноса и не использующего итерации.
- Фазовая кросс модуляция ответственна за корреляцию между модами, по крайней мере в обычном лазере, и поэтому обосновать пренебрежение слагаемыми в ФКМ следовало бы более аргументировано.

Перечисленные недостатки не умаляют значимости полученных результатов и не снижают общий высокий научный уровень работы.

Суммируя вышесказанное, диссертационная работа «Изучение статистических свойств излучения многочастотных квази-непрерывных волоконных лазеров» является законченным научным исследованием, в котором проведено всестороннее изучение заявленной научной проблемы. По объему и уровню проведенных исследований, научной новизне результатов, их фундаментальной и практической значимости она полностью соответствует требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а Горбунов Олег Александрович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05 «Оптика».

Официальный оппонент

заведующий кафедрой «Приборостроение»

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный технический

университет имени Гагарина Ю.А.»

доктор физико-математических наук,

профессор

Подпись Л.А. Мельникова удостоверяю

Ученый секретарь СГТУ имени Гагарина Ю.А.

доктор культурологии, доцент



Л.А. Мельников
«30» апреля 2021 г.

Н.В. Тищенко