

**Отзыв  
официального оппонента на диссертационную работу  
Кохановского Алексея Юрьевича  
“Генерация коротких импульсов в волоконных лазерных резонаторах на основе  
нелинейных петлевых зеркал”,  
представленную на соискание учёной степени  
кандидата физико-математических наук,  
специальность 01.04.21 – лазерная физика**

Диссертация Кохановского А.Ю. посвящена исследованию возможности управления параметрами сверхкоротких оптических импульсов в волоконных лазерных резонаторах с нелинейными петлевыми зеркалами.

**Актуальность темы диссертации.** Последние достижения в области волоконной оптики позволили создать компактные, стабильные источники оптических ультракоротких импульсов. Отличительной особенностью волоконных источников является большое разнообразие импульсных режимов в рамках фиксированного лазерного резонатора. Поиск способов управления запуском и воспроизводимостью характеристик выходного излучения лазеров ультракоротких импульсов не прекращается. Вопросы об активном управлении параметрами импульсного излучения волоконных источников на текущий момент остается открытым, и, следовательно, **актуальным**.

**Диссертация состоит** из введения, трех глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка цитируемой литературы. Работа изложена на 111 страницах, содержит 65 рисунков и 1 таблицу. Список литературы содержит 114 наименований.

**В введении** диссертации проводится обзор развития волоконных импульсных лазерных источников, проводится анализ ограничений существующих архитектур лазерных резонаторов с синхронизацией мод. Далее сформулированы цель и задачи работы, защищаемые положения, изложено основное содержание диссертации по главам, приведены основные данные о публикациях по теме диссертации.

**В первой главе** проводится анализ работы волоконных петлевых зеркал с точки зрения их работы в волоконных источниках сверхкоротких импульсов. Приводится теоретический анализ и экспериментальное исследования пропускных свойств петлевого зеркала с двумя усиливающими волокнами. Исследуются спектральные и временные трансформации импульсов при прохождении петлевого зеркала с двумя активными волокнами средами при разных уровнях усиления. Продемонстрирована возможность независимого управления мощностью насыщения петлевого зеркала от общего коэффициента усиления.

**Во второй главе** проводится теоретический анализ и экспериментальное исследование возможности управления свойствами сверхкоротких импульсов в волоконных лазерных резонаторах с волоконным петлевым зеркалом посредством управления усилением активных волокон резонатора. Построена численная модель волоконного лазерного резонатора на основе обобщенного нелинейного уравнения Шредингера, которая позволила объяснить возможность перестройки параметров дисипативных солитонов. Экспериментально реализованы две архитектуры волоконного лазерного резонатора с петлевым усиливающим зеркалом: с двумя усиливающими волокнами в одной петле резонатора, с двумя усиливающими волокнами в разных петлях резонатора. Анализ возможных устойчивых импульсных режимов лазерных резонаторов

показал возможность широкой перестройки параметров импульсного излучения таких как: пиковая мощность, длительностью, высота пика когерентности автокорреляционной функции.

**В третьей главе** исследуются особенности применения волоконных лазеров на основе петлевого усиливающего зеркала в волоконной системе нелинейного спектрального преобразования на эффекте вынужденного комбинационного рассеяния. Демонстрируется возможность спектрального преобразования двух-масштабных импульсов с относительно высокой эффективностью, что может представлять практический интерес.

**В Заключении** сформулированы основные результаты диссертационной работы.

Наиболее важными из них являются:

1. Предложена, а затем теоретически и экспериментально исследована схема нелинейного кольцевого зеркала с двумя усилителями. Данное решение позволило расширить количество управляемых параметров данного типа искусственного поглотителя для лазеров сверхкоротких импульсов. В частности, продемонстрирована возможность управления мощностью насыщения. Стоит отметить, что данный поглотитель не только был исследован, но и успешно внедрен в резонатор лазера с дальнейшей реализацией генерации сверхкоротких импульсов.
2. Было продемонстрировано успешное использование стохастических алгоритмов для поиска импульсных режимов генерации с заданными параметрами, являющееся логическим продолжением расширения управляемых параметров.
3. Экспериментально показана возможность эффективного преобразования двух-масштабных импульсов на длине волны 1080 нм, в двух-масштабные импульсы на длине волны 1270 нм в фосфор-силикатном ВКР-осцилляторе.

В качестве замечаний к диссертационной работе можно указать следующие:

1. Большая часть полученных в экспериментах оптических спектров (рис. 16, 26, 27а, 37, 44) представлена в линейном масштабе и не всегда в достаточно широком спектральном диапазоне, что не позволяет в полной мере оценить качество оптического излучения.
2. В главе 2 представлены режимы с возможностью реализации пачек импульсов от 2 до 7, при этом не представлено обсуждение физических процессов, приводящих к вариации межимпульсных интервалов от 0,3 до 0,7 нс.
3. В тексте диссертации отсутствует ссылка на рис. 61. Также для приведенного на данном рисунке резонатора не приведены результаты измерений эффективного отражения от зеркала в линии задержки.

Однако несмотря на замечания, диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне и оставляет хорошее впечатление. **Научная новизна и практическая значимость** работы не вызывают сомнения. Автореферат отражает содержание диссертационной работы.

Представленная диссертация удовлетворяет требованиям ВАК Российской Федерации, и её автор, Кохановский Алексей Юрьевич, достоин присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.21 – Лазерная физика.

Отзыв составил:

Кандидат физико-математических наук,  
Старший научный сотрудник лаборатории  
Фотоника: квантовые материалы и технологии  
Федерального государственного бюджетного  
учреждения науки Института общей физики  
им. А.М. Прохорова  
Российской академии наук (ИОФ РАН)

В.А. Камынин

Почтовый адрес

119991, Москва, ул. Вавилова, 38, ИОФ РАН,  
тел. +7(499)503-87-77 (доб 8-90), электронный адрес: kamyninva@gmail.com

Подпись В.А. Камынина заверяю,

ВРИО ученого секретаря:

д.ф.-м.н., доцент

В. В. Глушков

