

## ОТЗЫВ

на диссертацию Андрианова Алексея Вячеславовича

«Увеличение мощности и расширение диапазонов перестройки длины волны и частоты повторения ультракоротких импульсов в волоконных лазерных системах», оформленную в виде научного доклада и представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.19– лазерная физика

Диссертация работа А.В. Андрианова посвящена актуальным направлениям развития современной лазерной физики и волоконной оптики. Диссертация направлена на разработку новых концепций повышения пиковой мощности импульсов в волоконных лазерных системах, развитие новых методов управляемой генерации ультракоротких импульсов в волоконных лазерах, и методов спектрально-временных преобразований ультракоротких импульсов на основе новых типов волоконных световодов, включая многосердцевинные волокна.

Диссертация оформлена в виде научного доклада и состоит из введения, шести глав и заключения. Во введении обоснован выбор тематики работы, ее актуальность и представлен обзор современного состояния в области исследований диссертационной работы.

В первой главе автором разработаны улучшенные методы численного моделирования многомодовой нелинейной динамики излучения в лазерных усилителях. Также развит оригинальный метод измерения формы импульсов, совмещающий достоинства методов FROG и спектральной интерферометрии.

Во второй главе представлена разработка стартовой волоконной системы для лазерного комплекса фотоинжектора электронов, установленного в Немецком электрон-синхротронном центре DESY. Кроме того, в этой главе проведено численное и экспериментальное исследование возможностей повышения пиковой мощности и увеличения энергии импульсов при использовании конусных волоконных усилителей, основанных на плавном увеличении площади моды вдоль световода.

В третьей главе исследуются новые возможности еще большего увеличения мощности лазерных систем, базирующиеся на переходе к многосердцевинным волокнам и совмещении концепций многосердцевинных и конусных волокон. В данной диссертационной работе рассматриваются волокна с взаимодействующими сердцевинами, что дает возможность автоматического поддержания когерентности между каналами. Предложенный и впервые экспериментально продемонстрированный в работе переход к противофазной супермоды многосердцевинного волокна позволяет, в принципе, подавить явление дискретной самофокусировки и дает потенциальную возможность достигать мультимегваттного уровня мощности непосредственно в многосердцевинном волоконном усилителе.

Четвертая глава продолжает развитие концепций повышения мощности лазерных систем и посвящена исследованию когерентного суммирования лазерных пучков. Основное достижение состоит в разработке нового метода, позволяющего повысить эффективность суммирования до 98% квадратного массива источников, расположенных в соответствии со схемой мозаично заполненной апертуры. Метод масштабируем на большое число каналов, пригоден для ультракоротких импульсов и хорошо совместим с системами на основе многосердцевинных волокон.

Пятая глава посвящена разработке и исследованию новых режимов синхронизации мод в волоконных лазерах, основанных на управляемом взаимодействии между диссипативными лазерными солитонами. Впервые теоретически и экспериментально показана возможность генерации нового типа перестраиваемых солитонных кристаллов. Полученные результаты по их генерации с регулируемой в широких пределах частотой



повторения имеют большую значимость с практической точки зрения для задач радиофотоники и оптической обработки информации.

В шестой главе представлены исследования по управлению спектрально-временными параметрами фемтосекундного лазерного излучения в волокнах. Экспериментально исследована генерация суперконтинуума, профилированного по времени и длине волны, экспериментально продемонстрирована перестройка рамановских солитонов до длины волны 2,65 мкм в специальных световодах с сердцевиной на основе диоксида германия, а в численном моделировании показана возможность расширения диапазона перестройки в средний ИК диапазон с использованием многосердцевинных световодов на основе теллуритных стекол. Кроме того, впервые продемонстрирована возможность сжатия и многократного улучшения контраста импульсов мегаваттного уровня в кварцевых многосердцевинных световодах.

Диссертация вносит значительный теоретический и практический вклад в развитие современной лазерной техники ультракоротких импульсов. Актуальность тематики диссертации, новизна полученных результатов и их практическая значимость не вызывают сомнений. Диссертационная работа А.В. Андрианова представляет собой хорошо структурированный материал, автор последовательно и логично излагает результаты проведенных исследований.

Положения и результаты диссертации опубликованы в 33 статьях в журналах первого и второго квартилей по международным базам и многократно докладывались на международных и российских конференциях и семинарах.

Принципиальных замечаний к диссертации не выявлено.

Диссертация является комплексным законченным исследованием и удовлетворяет всем требованиям ВАК согласно положениям Постановления Правительства РФ «О порядке присуждения ученых степеней» от 24 сентября 2013 г. за №842, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор, Андрианов Алексей Вячеславович, безусловно, заслуживает присуждения ему степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.19 – лазерная физика.

Заместитель директора по научной работе,  
ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН  
доктор физ.-мат. наук



Бутов Олег Владиславович  
«26» сентября 2022 г.

Адрес: 125009, Москва, ул. Моховая 11, корп.7.,  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт радиотехники и электроники им. В. А. Котельникова Российской академии наук,  
тел.: +7 (495) 629 34 47,  
e-mail: obutov@cplire.ru