

## **ОТЗЫВ**

### **на автореферат диссертации Худякова Дмитрия Владимировича «Волоконные иттербиевые лазеры ультракоротких импульсов, методы генерации и усиления импульсов», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.21 - Лазерная физика**

Диссертация Худякова Дмитрия Владимировича посвящена исследованию способов генерации и усиления ультракоротких импульсов в волоконных иттербиевых лазерах и усилителях, а также механизмов модификации показателя преломления прозрачных сред при фемтосекундном облучении. Актуальность темы определяется необходимостью разработки эффективных и надежных источников излучения с фемтосекундной длительностью для применения в промышленности, в медицине, в научных исследованиях, а также возможностью сверхточной микрообработки материалов при импульсном фемтосекундном воздействии. Судя по тексту автореферата, проведенное исследование представляет собой самостоятельную работу, выполненную на высоком техническом и теоретическом уровне, отражающую современные тенденции в волоконной лазерной физике.

Научная новизна данной работы заключается в разработке методов использования композитных материалов на основе одномерных и двумерных наночастиц в качестве внутрирезонаторных модуляторов для синхронизации мод волоконных лазеров в ближнем ИК диапазоне. Автором были определены зоны и условия стабильной генерации ультракоротких импульсов в волоконных лазерах с внутрирезонаторными модуляторами на основе одномерных и двумерных наночастиц с малой глубиной модуляции, что открывает возможности широкого применения новых композитных материалов в волоконных лазерах ультракоротких импульсов.

Автореферат диссертации содержит все необходимые элементы: в нем обоснована актуальность и научная новизна темы исследования, определены его цели и задачи, сформулированы положения, выносимые на защиту.

Содержание диссертации, как следует из текста автореферата, полностью соответствует заявленной теме. Поставленные автором цели достигнуты, что последовательно отражено в главах диссертации.

К важным достижениям данного исследования следует отнести, в частности, разработку методов получения стабильных ультракоротких импульсов в полностью волоконных системах с помощью относительно простых и доступных способов, таких как компенсация наведенного дихроизма при объемной намотке волоконного

резонатора, а также достижение дисперсионной согласованности волоконных сегментов лазерной схемы с использованием дисперсионно-компенсирующих волокон W-типа. Разработанные методы генерации и усиления импульсов позволяют создавать компактные и надежные лазерные источники ультракоротких импульсов, доступные для множества научных лабораторий и предприятий даже со средним уровнем материально-технического обеспечения.

Примером эффективного применения разработанных автором лазерных источников ультракоротких импульсов являются приведенные в заключительной главе диссертации результаты прямой фемтосекундной записи световодов в прозрачных материалах. Существенная часть экспериментального материала вводится в научный оборот впервые. Например, впервые реализована и исследована гибридная схема усиления лазерных импульсов, основанная на световодах с большим диаметром сердцевины, созданных при помощи фемтосекундной записи в объемной активной среде. Данная схема совмещает свободное распространение сигнального излучения в световоде и распространение излучения накачки в волноводном режиме. В результате использования такой схемы усиления удалось увеличить коэффициент усиления более чем в 2.5 раза по сравнению с традиционной схемой усиления с продольной накачкой. При неоспоримой актуальности исследуемой проблемы, научной новизне, теоретической и практической значимости диссертационной работы к автореферату следует сделать некоторые замечания:

1. При описании Рис. 19 следовало привести значение длительностей импульсов, используемые в расчетах и экспериментах. Эта информация важна, поскольку даже единичный импульс большой длительности может вызвать оптический пробой.
2. При изображении оптических схем волоконных источников допущены некоторые неточности. Так, например, на Рис. 3 изображение нелинейного волоконного зеркала (НВЗ) отличается от традиционного. Приведенная схема соединения входных/выходных портов обычно соответствует изображению кольцевого интерферометра Фабри-Перо, а не НВЗ. Кроме того, изображение схемы подключения стретчера и поляризационного делителя на Рис. 12 также отличается от традиционного. Согласно описанию стретчер присоединен к порту, по которому распространяются обе поляризации излучения. Такой порт называют общим. Сам поляризационный делитель по аналогии с поворотным зеркалом обычно изображают таким образом по отношению к общему порту, чтобы излучение, прошедшее через этот порт далее распространяется либо

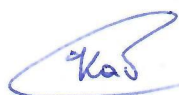
прямо, либо вбок. В противоположность этому на Рис. 12 показано, что излучение, проходящее общий порт, в зависимости от поляризации должно пойти либо в одну сторону, либо в другую, что отличается от традиционного изображения делителя поляризации.

В автореферате представлен список публикаций автора по теме диссертации, состоящий из 26 печатных работ, из которых 17 работ опубликованы в журналах из списка рекомендованных ВАК. Также автором зарегистрированы 5 патентов по теме диссертационного исследования.

В заключение необходимо отметить, что Худяков Дмитрий Владимирович провел серьезное, актуальное научное исследование, выполненное на высоком профессиональном уровне. Данная работа представляет интерес для специалистов в области волоконной оптики, лазерной физики, импульсной спектроскопии и точной лазерной микрообработки.

Автореферат диссертации отвечает требованиям, предъявляемым ВАК России к докторским диссертациям. Содержание работы полностью соответствует заявленной специальности. Автор диссертационного исследования Худяков Дмитрий Владимирович, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.21 – Лазерная физика.

доктор физико-математических наук (01.04.05: Оптика),  
профессор РАН,  
главный научный сотрудник  
Института автоматики и электрометрии  
Сибирского отделения РАН



Каблуков С.И.

Контактные данные

Адрес: 630090, Новосибирск, просп. Академика Коптюга, д.1.

Тел.: +7(383)330-68-32

Эл. почта: kab@iae.nsk.su

Подпись удостоверяю



09.09.2021 г.

Зав. отделом кадров

*Н.В. Кудрявцева*