

УТВЕРЖДАЮ:



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института автоматизации и электрометрии Сибирского отделения Российской академии наук (ИАиЭ СО РАН)

На диссертационную работу Колядина Антона Николаевича “Полые револьверные волоконные световоды с отдельными капиллярами в отражающей оболочке и их оптические свойства”, представленную к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19. Лазерная физика.

Диссертационная работа Колядина А.Н. посвящена исследованию оптических свойств новой модификации полых револьверных световодов (РС), в которой капилляры отражающей оболочки разделены между собой небольшим промежутком. Особое внимание было уделено измерению спектра потерь дисперсии и порога разрушения изготовленных световодов. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений и списка цитируемой литературы. Работа изложена на 122 страницах, содержит 60 рисунков и 1 таблицу. Список литературы содержит 203 наименования.

Во **введении** обоснована актуальность темы работы, определены цели и задачи исследований, отмечена научная новизна и научно-практическая ценность полученных результатов, сформулированы основные положения, выносимые на защиту, и изложена структура диссертации.

Глава I содержит обзор литературы по темам исследований, представленных в работе. В ней описана история появления и исследований полых световодов, приводится описание различных типов полых световодов, известных на сегодняшний день, а также описание полых световодов из различных материалов, приведены результаты по минимальным достигнутым на сегодняшний день оптическим потерям. Там коротко перечисляются различные применения полых световодов и некоторые нерешённые проблемы, описаны физические принципы волноводного механизма в полых револьверных световодах, а также различные варианты моделирования их оптических свойств.

В **главе II** предложено усовершенствование конструкции револьверного волоконного световода, а именно предложена оболочка световода, состоящая из несоприкасающихся капилляров. Выполнено численное моделирование свойств такой конструкции, которое показало возможность снижения оптических потерь по сравнению с револьверным световодом с соприкасающимися капиллярами в оболочке. Описан впервые созданный револьверный волоконный световод с полый сердцевинной и одним слоем несоприкасающихся капилляров в отражающей оболочке. Приведены данные по измеренным в данном световоде потерям в широком спектральном диапазоне вплоть до 8 мкм и описана специфика измерения потерь.

В **главе III** приведены данные по дисперсионным свойствам револьверных световодов и их изгибным потерям. Представлены результаты измерения и численного

моделирования дисперсионного параметра D_λ в реальном револьверном световоде с несоприкасающимися капиллярами в оболочке. Экспериментально и теоретически продемонстрирована резонансная связь мод сердцевины с модами капилляров оболочки. В частности, продемонстрировано последовательное возбуждение различных мод капилляров при изгибе.

Глава IV посвящена исследованию механизма распространения оптического разряда (ОР) по полому РС. Приведены результаты исследования процесса разрушения полого волоконного световода, изготовленного из кварцевого стекла, с сердцевиной, заполненной лабораторным воздухом при атмосферном давлении, под действием импульсно-периодического лазерного излучения высокой интенсивности после инициирования оптического разряда в полой сердцевине. Продемонстрированы временные характеристики свечения плазмы ОР. Определён средний период оставленных после прохождения ОР последовательных разрушений. Определены средние (за 1 сек и за 13 нс импульса) скорости распространения ОР. Также продемонстрирован факт зависимости средней (за 1 сек) скорости ОР от вещества, окружающего стеклянную оболочку световода. Предложена физическая модель распространения ОР по полому РС.

В заключении перечислены наиболее важные результаты, полученные автором диссертационной работы. Конец каждой главы также сопровождается выводами, где кратко отражены ключевые результаты проведенных исследований.

В качестве наиболее значимых результатов, полученных автором диссертации, необходимо отметить следующие:

- Предложена и реализована новая конструкция револьверных световодов с усовершенствованной структурой отражающей оболочки, в которой отражающая оболочка состоит из одного слоя не соприкасающихся между собой капилляров. Преимущества данной структуры продемонстрированы теоретически и экспериментально.
- Впервые в револьверном световоде экспериментально измерена спектральная зависимость дисперсионного параметра D_λ .
- Впервые обнаружено и исследовано распространение оптического разряда в световодах с полой сердцевиной, в частности в револьверных световодах.

Научная значимость диссертации заключается в том, что в настоящее время в большинстве лабораторий мира, работающих со световодами с полой сердцевиной, используются револьверные световоды предложенного типа. Кроме того, в работе предложена физическая картина распространения оптического разряда по револьверному световоду под действием импульсно-периодического лазерного излучения, работающего в режиме модуляции добротности и синхронизации мод.

Содержание диссертационной работы соответствует указанной специальности, а автореферат полностью отражает ее содержание. По материалам диссертации автором опубликовано 5 статей в ведущих профильных российских и зарубежных рецензируемых журналах из списка ВАК. Результаты были представлены в 15 докладах на всероссийских и международных конференциях. Диссертационная работа заслушана, обсуждалась и была одобрена на межлабораторном семинаре ИАиЭ СО РАН 18.03.2021.

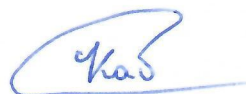
Однако работа не лишена некоторых недостатков:

1. Во вводной части диссертации упоминается, что в полых световодах могут наблюдаться поляризационные эффекты. Вместе с тем при использовании расчетных спектров пропускания в диссертации не указывается: 1) для какой поляризации проведены расчеты, 2) имеется ли поляризационная зависимость для этих спектров.
2. В диссертации сказано, что для измерения спектров пропускания использовалась схема установки с источником суперконтинуума и спектрометра (Рис. 34 (b)), а "для наблюдения распределения интенсивности в ближнем поле" – схема с

иттербиевым волоконным лазером "с длиной волны генерации 1,06 мкм" (Рис. 34 (a)). При описании экспериментальных данных Рис. 35 (a) написано, что "Также зависимость интенсивности передаваемого сигнала от радиуса изгиба была получена отдельно для длины волны 1,06 мкм." В итоге становится непонятно, для получения данных Рис. 35 (a) была использована схема установки со спектрометром (Рис. 34 (b)), или с иттербиевым волоконным лазером, генерирующем на длине волны 1,06 мкм (Рис. 34 (a)) или их комбинация?

Указанные замечания не умаляют ценности работы и ее положительной оценки. Таким образом, диссертационная работа Колядина Антона Николаевича является законченной научной работой. По объему и уровню проведенных исследований, научной новизне результатов, их научной и практической значимости диссертация полностью отвечает требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор Колядин А. Н. заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19. "Лазерная физика".

Главный научный сотрудник лаборатории
оптических сенсорных систем ИАиЭ СО РАН,
д.ф.-м.н., профессор РАН



Каблуков С. И.