

## ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу Чеховского Игоря Сергеевича «Численное моделирование нелинейных волновых эффектов в связанных волноводах», представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

В настоящее время в мире наблюдается постоянный рост объема передаваемых данных по волоконно-оптическим линиям связи, в связи с чем разрабатываются новые виды оптических волокон. Недавно появившиеся многосердцевинные световоды, представляющие собой набор индивидуальных волноводов, расположенных под одной общей оболочкой, обладают существенно большей пропускной способностью по сравнению с односердцевинными. В многосердцевинных световодах, используемых для передачи данных, отдельные сердцевинки обычно расположены на большом расстоянии для уменьшения их взаимодействия. Актуальность и практическая значимость диссертационной работы Чеховского И.С. заключается в решении ряда задач, связанных с практическим использованием нелинейных эффектов в волокнах с близко расположенными сердцевинами. В частности, предлагаемый в диссертационной работе способ нелинейного сложения и сжатия оптических импульсов открывает новые возможности для генерации сверхкоротких лазерных импульсов большой мощности. Применение данного метода вместо линейных техник сложения оптических пучков позволит значительно повысить качество получаемых импульсов. Также работа Чеховского И.С. посвящена разработке новых эффективных численных алгоритмов для моделирования распространения оптического поля в многосердцевинных световодах.

В ходе выполнения диссертационной работы Чеховской И.С. зарекомендовал себя в качестве самостоятельного, увлеченного исследователя, специалиста в области вычислительной математики и математического моделирования нелинейных задач математической физики.

Автором диссертации предложено обобщение метода расщепления по физическим процессам, включающее вычисление матричной

экспоненты в частотной области с помощью аппроксимации Паде, а также обобщение компактной итерационной схемы, позволяющие находить решение системы линейно связанных нелинейных уравнений Шредингера, описывающих динамику оптического поля в многосердцевинных световодах.

Разработан программный комплекс моделирования многосердцевинных световодов, позволяющий проводить численное моделирование распространения оптического поля в многосердцевинных световодах с различными конфигурациями сердцевин и ориентированный на использование на высокопроизводительных вычислительных системах. Комплекс программ зарегистрирован в Федеральной службе по интеллектуальной собственности.

С помощью математического моделирования показана возможность сжатия оптических импульсов с помощью многосердцевинных световодов в несколько сотен раз, а также когерентного сложения импульсов с эффективностью более 80%. В случае гексагональных световодов добавлением положительной фазовой модуляции к начальным импульсам оказалось возможным повысить эффективность сложения на величину до 20%.

Также показано, что предложенная схема нелинейного сжатия и сложения устойчива по отношению к флуктуациям фаз начальных импульсов и временных задержек между импульсами.

В работе продемонстрирована возможность эффективного сложения оптических импульсов с помощью гексагонального световода в одной из его периферийных сердцевин. С использованием генетического алгоритма определены режимы, обеспечивающие максимальную эффективность сложения при заданных ограничениях на характеристики начальных импульсов.

Таким образом, диссертационная работа И.С. Чеховского выполнена на высоком научном уровне и представляет собой завершённый цикл исследований в области математического моделирования нелинейных волновых эффектов в многосердцевинных световодах. Результаты, полученные в диссертационной работе, имеют важное научное и прикладное значение. На основе предложенного метода сложения и сжатия оптических импульсов могут быть разработаны новые типы фотонных устройств, такие как компрессоры оптических импульсов, а также устройства для когерентного сложения

оптических импульсов. Основные результаты диссертации опубликованы в реферируемых журналах и представлены на профильных конференциях, а автореферат полностью отражает её содержание.

Считаю, что диссертационная работа И.С. Чеховского удовлетворяет всем требованиям ВАК России, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а сам Чеховский Игорь Сергеевич заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Научный руководитель

Ректор Новосибирского национального исследовательского государственного университета

д.ф.-м.н., профессор

М.П. Федорук

630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, д. 1  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»

тел: 83833634000, 83833303244

e-mail: [rector@nsu.ru](mailto:rector@nsu.ru)

Подпись М.П. Федорука заверяю  
Учёный секретарь НГУ, к.х.н.

Е.А. Тарабан

16.05.2017 г.