

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

На диссертационную работу Харитонов Д.М. «Математическое моделирование взаимодействия нескольких оптических волн», представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Работа Харитонов Д.М. посвящена актуальной теме – построению и исследованию новых математических моделей преобразования оптических частот. Такие модели важны из-за ограниченности источников лазерного излучения. Эти модели описываются системой нелинейных уравнений Шредингера, записанных относительно медленно меняющихся комплексных амплитуд взаимодействующих волн. Сложность задачи обусловлена наличием слагаемых, описываемых второй производной по времени, а также наличием вторых и третьих степеней комплексных амплитуд. Новизна работы состоит в том, что построены и исследованы математические модели, описывающие возникновение полного индуцированного нелинейного отклика третьего порядка в среде с квадратичной нелинейностью и полного индуцированного нелинейного отклика пятого порядка в среде с кубической нелинейностью в случае большой рассогласованности взаимодействующих волн.

В диссертации проведено математическое моделирование генерации третьей и пятой гармоник, генерации разностной частоты на основе метода многих масштабов. Найдены инварианты выведенных систем уравнений, на их основе построены консервативные конечно-разностные схемы. Полученные системы уравнений исследованы в приближении длинных импульсов. Для всех задач найдены параметры систем, обеспечивающие максимальную эффективность генерации целевой волны. Для задач генерации третьей гармоники (как в среде с квадратичной нелинейностью, так и в среде с комбинированной квадратичной и кубической нелинейностью), генерации разностной частоты, генерации второй гармоники в среде с комбинированной квадратичной и кубической нелинейностью получены точные решения как для амплитуд, так и для фаз взаимодействующих волн. Для задачи трёхволнового взаимодействия в среде с комбинированной квадратичной и кубической нелинейностью найдены решения, постоянные вдоль координаты распространения. Проведён анализ устойчивости полученных решений, выявлена зависимость устойчивости решения от нелинейно-индуцированной фазы. Найдены параметры, при которых постоянное решение остаётся устойчивым при ненулевых

значениях дисперсии групповых скоростей. Разработан пакет программ, обеспечивающий компьютерное моделирование рассматриваемых задач, анализ полученных результатов и их визуализацию. Проведено компьютерное моделирование приведённых выше задач. Результаты моделирования подтвердили проведённый теоретический анализ.

Основные результаты диссертации являются новыми, они докладывались на Российских и международных конференциях, опубликованы в 7 печатных работах в рецензируемых научных изданиях, определённых в п. 2.3 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова.

Харитонов Д.М. является сложившимся учёным, умеющим самостоятельно ставить и творчески решать сложные теоретические и прикладные задачи, возникающие при моделировании задач нелинейной оптики. Он глубоко освоил и творчески применил современные технологии математического моделирования, начиная от физических основ математических моделей, приближенных аналитических методов их исследования и заканчивая численными алгоритмами решения задачи и их реализации на основе современных программных сред разработки.

Считаю, что диссертационная работа Харитонова Д.М. «Математическое моделирование взаимодействия несколько оптических волн» актуальна, выполнена на высоком научном уровне, носит законченный характер, удовлетворяет всем требованиям Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, выдвигаемым на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ». Рекомендую присудить автору искомую степень.

Научный руководитель
кандидат физико-математических наук, доцент,
доцент кафедры математической физики
факультета вычислительной математики и кибернетики
Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова

2
М.В.Федотов
18.04.2022 г.

Адрес: 119991 ГСП-1 Москва, Ленинские горы,
МГУ имени М.В.Ломоносова, 2-й учебный корпус,
факультет вычислительной математики и кибернетики
тел.:+7(495)939-19-87, e-mail: fedotov@cs.msu.ru

