

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертационную работу Егоренкова Владимира Александровича на тему «Многоэтапный итерационный процесс для реализации консервативных разностных схем при моделировании 2D и 3D полупроводниковой плазмы, индуцированной оптическим импульсом», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 — «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Диссертационная работа Егоренкова В.А. посвящена актуальной научной теме — построению математических моделей и разработке новых и эффективных численных методов для задач взаимодействия оптического импульса с полупроводником. Так как такое взаимодействие сопровождается различными нелинейными явлениями, в том числе оптической бистабильностью (явлением, на основе которого в настоящее время ведется разработка оптических переключателей и полностью оптических технологий обработки информации), необходимо особое внимание уделять выбору численных методов. Они должны быть экономичными, обладать высокой точностью, консервативностью и асимптотической устойчивостью. Новизна работы заключается в том, что для решения рассматриваемой задачи в ней предложены оригинальные многоэтапные итерационные процессы, реализующие консервативные разностные схемы, обладающие всеми перечисленными выше требованиями. Преимущества разработанного метода продемонстрированы на основе результатов обширных вычислительных экспериментов, а также сравнением с известными в литературе методами расщепления. Важным результатом диссертации является предложенная новая математическая модель взаимодействия оптического импульса с полупроводником, учитывающая продольную дифракцию оптического пучка. Это позволило продемонстрировать отражение части падающей волны от индуцированной ею же контрастной структуры в полупроводнике.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав и списка литературы. В ней рассмотрены различные математические модели, описывающие процесс распространения оптического импульса в полупроводнике; получены некоторые аналитические оценки дифференциального и разностного решений для 2D постановки рассматриваемой задачи. Для задачи вычисления начальных распределений характеристик полупроводника в случае его нахождения во внешнем электрическом поле построены консервативные разностные схемы и итерационные процессы для их реализации. Продemonстрировано преимущество использования итерационных методов перед прямым

методами для решения уравнения Пуассона с граничными условиями Неймана, входящего в систему уравнений и имеющего нелинейную взаимосвязь с уравнением типа реакции-конвекции-диффузии. В работе представлены результаты расчетов, демонстрирующие возможность реализации при определенных параметрах оптической бистабильности в системе оптическое излучение – полупроводник; возникновение под действием внешнего электрического поля сложных пространственно-временных структур - спиральных волн концентрации свободных электронов, изучена роль учета продольной дифракции при моделировании процесса распространения оптического импульса в полупроводнике. Разработанный программный комплекс позволяет проводить компьютерное моделирование рассматриваемых задач, анализ полученных численных решений и их визуализацию.

Основные результаты диссертации являются новыми, работа прошла многократную апробацию: результаты докладывались на 25 Российских и международных конференциях, опубликовано 24 тезиса докладов. По результатам научно-исследовательской работы автором опубликовано 14 печатных работ в рецензируемых научных изданиях, определенных в Положении о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова.

За время работы над диссертацией Егоренков В.А. освоил современные научные подходы к постановке и исследованию научных задач методами математического моделирования, при разработке программного комплекса использовал современные методы программирования, для увеличения скорости расчетов применялись средства распараллеливания. Представлял доклады на научных конференциях и принимал активное участие в выполнении грантов РФ. Егоренков В.А. проявил себя сложившимся ученым, квалифицированным специалистом, готовым вести самостоятельные научные исследования.

Считаю, что диссертация Егоренкова Владимира Александровича «Многоэтапный итерационный процесс для реализации консервативных разностных схем при моделировании 2D и 3D полупроводниковой плазмы, индуцированной оптическим импульсом» 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 ученой степени кандидата физико-математических наук. Рекомендую присудить

автору ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 —
«Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Научный руководитель
кандидат физико-математических наук,
научный сотрудник лаборатории
математического моделирования в физике
факультета вычислительной математики и кибернетики
Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова

М.М. Логинова
14.12.2022

Адрес: 199991 ГСП-1 Москва, Ленинские горы,
МГУ имени М. В. Ломоносова, 2-й учебный корпус,
факультет вычислительной математики и кибернетики
тел.: +7(495)939-5255, e-mail: mmloginova@cs.msu.ru

Подпись уполномоченного
НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА КАДРОВ Ф-ТА ВМК
МГУ ИМ. М. В. ЛОМОНОСОВА
«___» _____ 20__ г. П. В. ДЕНИСОВ