

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.379.08,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА С. П. КОРОЛЕВА»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 29 июня 2026 г. №5
о присуждении Кривошеевой Юлиане Юрьевне, гражданке Российской
Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Моделирование и оптимизация одного класса пространственно-вариантных структур» по специальности 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ принята к защите 27 апреля 2026 г. (протокол заседания № 3) диссертационным советом 24.2.379.08, созданным на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» Министерства образования и науки Российской Федерации (443086, г. Самара, Московское шоссе, 34), приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26.01.2023 №70/нк, с изменениями, внесенными приказами Минобрнауки России от 22.06.2023 №1326/нк, от 15.04.2024 №377/нк, от 17.04.2025 №357/нк. от 25.11.2025 №1140/нк, от 10.06.2026 №495/нк.

Соискатель Кривошеева Юлиана Юрьевна, 23.03.1998 года рождения, в 2022 году освоила программу магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева» по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, в 2025 году освоила программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева» по научной специальности 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. В настоящее время работает ассистентом кафедры прикладной математики федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева» Министерства науки и высшего образования

Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре прикладной математики федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор Головашкин Дмитрий Львович, заведующий кафедрой «Прикладная математика» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева».

Официальные оппоненты:

Кузнецов Павел Константинович, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет», профессор кафедры «Электромеханика и автомобильное электрооборудование»;

Полянский Иван Сергеевич, доктор физико-математических наук, доцент, федеральное государственное казённое военное образовательное учреждение высшего образования «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», заместитель начальника факультета, –

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный университет», г. Пенза, в своем положительном заключении, подписанном заведующим кафедрой «Математика и суперкомпьютерное моделирование», доктором физико-математических наук Смирновым Юрием Геннадьевичем, утвержденном и.о. ректора Васиным Сергеем Михайловичем, указала, что диссертационная работа Кривошеевой Ю.Ю. представляет собой завершённую научно-квалификационную работу на актуальную тему, результаты которой могут быть использованы в академических и образовательных организациях, специализирующихся на построении математических моделей и численных методов для решения задачи дифракции, а также на предприятиях, проводящих расчеты радиотехнических устройств или оптических элементов на основе фотонных кристаллов. Работа выполнена на высоком научном уровне и удовлетворяет всем требованиям Положения о присуждении учёных степеней утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 года.

Соискатель имеет 12 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 12 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано

4 работы, получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Суммарный объём опубликованных работ составляет 4,66 п.л., из них на личную долю соискателя приходится 3,38 п.л (72,5%). Из материалов совместных публикаций лично соискателю принадлежат: математическая модель одного класса пространственно-вариантных структур (кристаллических решеток), основанная на модели решетки Браве и учитывающая физические свойства структуры и дефекты в ней, способ согласования генетического алгоритма и FDTD метода для оптимизации выбранного класса пространственно-вариантных структур с дефектами, программный комплекс для моделирования и оптимизации выбранного класса пространственно-вариантных структур (кристаллических решеток), результаты применения разработанного программного комплекса для расчета фотонно-кристаллических оптических элементов: изгибов волноведущих структур, их пересечений, узла ввода излучения, фотонно-кристаллических логических элементов «НЕ» на кристалле с Y-образным дефектом и на кристалле с самоколлимацией.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем учёной степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации. Наиболее значимые работы:

1. Pavelyev, V.S. Genetic Optimization of the Y-Shaped Photonic Crystal NOT Logic Gate / V.S. Pavelyev, Yu.Yu. Krivosheeva, D.L. Golovashkin // Photonics. – 2023. – Vol. 10. - № 10. 1173. (статья 0,67 п.л. / 0,44 п.л.)

2. Krivosheeva, Yu.Yu. Design of the Intersection Node of Photonic Crystal Waveguides Using a Genetic Algorithm / Yu.Yu. Krivosheeva, P.V. Moxin, D.L. Golovashkin, V.S. Pavelyev // 2024 X International Conference on Information Technology and Nanotechnology (ITNT), Samara, Russian Federation. - 2024. - P. 1-5. (статья 0,57 п.л. / 0,31 п.л.)

3. Кривошеева, Ю.Ю. Сравнение двух подходов к расчету интерференционных оптических элементов на фотонно-кристаллических структурах / Ю.Ю. Кривошеева, Д.Л. Головашкин, В.С. Павелъев // Компьютерная оптика. – 2025. – Т. 49, № 4. – С. 549-559. (статья 1,19 п.л. / 0,78 п.л.)

4. Application of Deterministic Optimization Methods for the Design Photonic Crystal Waveguide Fragments with Bends / Yu.Yu. Krivosheeva, E.S.Biryukov, D.L. Golovashkin, V.S. Pavelyev // Optical Memory and Neural Networks. - 2025, - Vol. 34, Suppl. 3, - P. S377–S384. (статья 0,6 п.л. / 0,33 п.л.)

5. Кривошеева, Ю.Ю. Моделирование и оптимизация одного класса пространственно-вариантных структур / Ю.Ю. Кривошеева // Компьютерная оптика. – 2026. – Т. 50, № 1. 1189. (статья 0,7 п.л.)

На диссертацию и автореферат поступило 4 отзыва от организаций:

1. ООО Научно-производственное предприятие «Наноструктурная Технология Стекла», г. Саратов, подписан директором, к.ф-м.н. Скибиной Ю.С. Замечание: ограниченное рассмотрение технологий изготовления фотонных кристаллов, автор сосредоточился на технологии сфокусированного ионного пучка.

2. ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики», г. Самара, подписан профессором кафедры информатики и робототехнических систем, д.т.н. Тарасовым В.Н. Замечание: в автореферате отсутствует упоминание многочисленных реализаций генетического алгоритма (например, библиотеки `genetic_algorithm1.py` в python), а главное их использование. Применение готовой реализации значительно упростило бы как достижение цели работы, так и верификацию самой работы.

3. ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения», г. Самара, подписан доцентом кафедры «Цифровые технологии» к.т.н. Засовым В.А. Замечание: сложно признать обоснованным выбор аппаратной платформы для производства вычислений. Действительно, важной особенностью FDTD-метода признается простота его векторизации, что обуславливает эффективность организации параллельных вычислений при реализации этого метода на многоядерных графических процессорах (GPU). К сожалению, автор ограничился лишь использованием только центральных процессоров (CPU), количество ядер в которых существенно меньше.

4. ФГБУН «Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук», г. Санкт-Петербург, подписан главным научным сотрудник лаборатории «Спектроскопии твердого тела» д.ф-м.н. Лимоновым М.Ф. Замечание: в автореферате неоднократно упоминается учёт «технологических особенностей изготовления структур» (в частности, технологии сфокусированного ионного пучка, ФИП). Вводится ограничение на минимальный радиус вытравленного отверстия R_0 . Однако, технология ФИП накладывает не одно, а целый комплекс ограничений (например, на минимальное расстояние между кавернами или на соотношение глубины травления и радиуса отверстия), которые в работе рассмотрены не были.

Все отзывы положительные. В отзывах отмечено, что указанные недостатки не снижают научную и практическую значимость работы и не влияют на общую положительную оценку диссертации. Во всех отзывах отмечено, что диссертация соответствует требованиям ВАК Минобрнауки России, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и сделано заключение о возможности присуждения Кривошеевой Ю.Ю. ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Выбор Кузнецова П.К. в качестве официального оппонента по диссертации обосновывается тем, что он является высококвалифицированным специалистом в математическом моделировании в оптике и имеет прикладные разработки в этой области.

Выбор Полянского И.С. в качестве официального оппонента по диссертации обосновывается тем, что он является известным специалистом, в область научных интересов которого входят: математическое моделирование в электродинамике, разработка и исследование новых численных методов для решения задач дифракции, синтез и оптимизация сложных технических систем, применение методов математического моделирования для решения прикладных задач радиосвязи.

Выбор в качестве ведущей организации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пензенский государственный университет» обоснован тем, что исследования его сотрудников сосредоточены на разработке математических методов и численных алгоритмов решения прямых и обратных задач дифракции электромагнитных волн на различных сложных технических системах, а также на создании и применении суперкомпьютерных технологий и параллельных алгоритмов для решения задач вычислительной электродинамики.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований

разработана математическая модель одного класса (кристаллические решетки) пространственно-вариантных структур, которая основана на модели решетки Браве и в отличие от нее учитывает размер узлов, материал заполнения структуры, а также линейные и локальные дефекты в структуре, что делает возможным ее применение, в частности для последующего расчета фотонно-кристаллических элементов,

разработан программный комплекс, предназначенный для оптимизации таких структур с помощью генетического алгоритма; в отличие от аналогов, в которых блок оптимизации реализует топологический метод, разработанный комплекс реализует генетический алгоритм (такой подход позволяет учитывать особенности конкретного оптимизируемого элемента и получить структуры пригодные для изготовления);

предложен способ согласования генетического алгоритма и FDTD метода для оптимизации выбранного класса пространственно-вариантных структур с дефектами, заключающийся в адаптации сеточной области к моделируемым структурам с учетом зависимости от значения радиусов узлов решетки и ограничения на размер узлов, обусловленного технологическими особенностями изготовления структур;

показана адекватность предложенной модели пространственно-вариантных структур и продемонстрирована возможность согласования генетического алгоритма и FDTD метода: применение данных модели и метода к рассмотренным в работе фотонно-кристаллическим оптическим элементам позволило получить структуры, с высокими значениями эффективности.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано положение о предпочтительности использования генетического алгоритма для оптимизации выбранного класса пространственно-вариантных структур перед детерминированными методами оптимизации, особенно при расчете оптических элементов, где излучение отклоняется от прямолинейного направления (изгибы волноводов, логические элементы);

применительно к проблематике диссертации результативно использованы: модель пространственно-вариантной структуры (для описания топологии структуры), FDTD-метод решения уравнений Максвелла (для прямого решения задачи дифракции), генетический алгоритм (для решения обратной задачи дифракции), а также модель генетического алгоритма Чипиги-Петрова (для предварительной оценки оптимального размера популяции) и детерминированные безградиентные методы оптимизации (для верификации и сравнительного анализа эффективности предложенного подхода);

изложены положения, обосновывающие модификации стандартного генетического алгоритма для расчета фотонно-кристаллических элементов, путем согласования с FDTD-методом и учетом технологических особенностей изготовления;

раскрыты ограничения стандартного генетического алгоритма при моделировании фотонно-кристаллических структур, приводящие к получению каверн малого размера, непригодных для изготовления, что послужило основанием для введения нижней границы радиуса каверн и адаптации сеточной области;

изучены границы адекватности математической модели генетического алгоритма для оценки размера популяции: в ходе вычислительных экспериментов показано, что модель Чипиги-Петрова пригодна для расчета элементов волноводного типа, но нуждается в доработке для расчета фотонно-кристаллических логических элементов;

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработан и внедрен программный комплекс «Программа для расчета интерференционных фотонно-кристаллических элементов по модифицированному генетическому алгоритму» (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2024616931 от 27 марта

2024 г. в ФГАОУ ВО «Самарский университет» на кафедре «Наноинженерии» и в «Передовой инженерной аэрокосмической школе».

Диссертационная работа содержит результаты, полученные при выполнении научных исследований в рамках реализации Программы развития передовой инженерной аэрокосмической школы Самарского университета по научному направлению «Интеллектуальный инжиниринг программно-аппаратных комплексов интеллектуальной реальности на основе методов фотоники, сенсорики и анализа больших данных» (по Соглашению от «01» мая 2023 г. № ПИАШ/09-И-2023 (17/23Б).

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ (проведения вычислительных экспериментов) достоверность результатов обосновывается учетом технологических особенностей изготовления фотонно-кристаллических оптических элементов и особенностей численного метода (благодаря предложенному согласованию генетического алгоритма и FDTD метода, позволяющему получить как устойчивое решение, так и элемент, который можно изготовить);

теория базируется на фундаментальных уравнениях классической электродинамики (уравнениях Максвелла в дифференциальной форме), корректность численного решения которых обеспечивается применением FDTD-метода; решение обратной задачи дифракции основывается на многократном решении уравнений Максвелла при генетической оптимизации; достоверность результатов моделирования подтверждается тем, что модель пространственно-вариантной структуры в работе основана на хорошо зарекомендовавшей себя модели решетки Браве.

идея описания кристаллической решетки с дефектами на основе модели Браве, согласованного с возможностью адаптации сеточной области FDTD-метода в ходе генетической оптимизации, **базируется** на анализе практики расчета фотонно-кристаллических элементов.

использованы современные методы вычислительной математики: FDTD-метод для численного решения уравнений Максвелла (и программный пакет Ansys Lumerical), реализующий его, а также генетический алгоритм для глобальной оптимизации.

Личный вклад соискателя состоит в самостоятельном выполнении всех этапов исследования: разработке математической модели выбранного класса пространственно-вариантных структур (кристаллических решеток), основанной на модели решетки Браве и учитывающей физические свойства структуры и дефекты в ней; представлении способа согласования генетического алгоритма и FDTD метода для оптимизации выбранного класса пространственно-вариантных

Разработанные математическая модель пространственно-вариантной структуры, численные методы и программный комплекс могут быть использованы в академических и образовательных организациях, специализирующихся на построении математических моделей и численных методов для решения задачи дифракции, а также на предприятиях, проводящих расчеты радиотехнических устройств или оптических элементов на основе фотонных кристаллов. В частности, в Курчатовском комплексе кристаллографии и фотоники НИЦ «Курчатовский институт» (г. Москва), или в ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (г. Самара) и в ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» (г. Самара), а так же в ПАО «Экран» (г. Самара)

В ходе защиты диссертационной работы не были высказаны критические замечания. Соискатель Кривошеева Ю.Ю. ответила на все задаваемые ей в ходе заседания вопросы.

На заседании 29 июня 2026 г. диссертационный совет за решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, принял решение присудить Кривошеевой Ю.Ю. учёную степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 18, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

08 

29.06.2026

Bafra

А. В. Дорошин

