ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертационную работу Егоровой Екатерины Дмитриевны
«*Мультипериодические брэгговские структуры для генерации мощного когерентного излучения микроволнового, терагерцового и инфракрасного диапазонов*»,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 1.3.4. - Радиофизика

Екатерина Дмитриевна Егорова пришла в нашу группу в Институт прикладной физики РАН (ИПФ РАН) и начала свою активную научную деятельность еще во время обучения на Радиофизическом факультете Нижегородского государственного университета (ННГУ). В 2021 году она поступила в аспирантуру ИПФ РАН. Уже на этом этапе она проявила себя достаточно эффективным исследователем - на момент окончания ННГУ она уже имела 3 журнальные и 4 конференционные публикации.

За время обучения в аспирантуре Е.Д. Егоровой были решены 3 задачи, связанные с разработкой новых схем генераторов различных типов: электронных и квантовых, работающих от коротковолновой части микроволнового до терагерцового и инфракрасного диапазона. Цель проведенных исследований фактически была обусловлена основной тенденцией развития современной электроники больших мощностей - наращивание мощности излучения и продвижение в высокочастотные диапазоны при сохранении когерентных свойств излучения, что определяет актуальность работы.

Связующим элементом всех решенных задач являлось использование нового типа брэгговских структур, обладающих мультипериодической гофрировкой. Подобные гофрировки позволяют обеспечить управление волновыми потоками в исследованных схемах генераторов, в результате, повысить селективные свойства электродинамических систем и эффективность вывода излучения в условиях существенной сверхразмерности пространства взаимодействия. В главе 1 предложен новый тип высокоселективных резонаторов, так называемые «трехмерные» брэгговские резонаторы, которые основаны на трехмерном рассеянии парциальных волновых потоков и способны обеспечить одномодовый режим генерации в пространственно-развитых релятивистских мазерах при рекордных поперечных размерах, составляющих от нескольких десятков до сотен длин волн излучения. На базе существующих сильноточных ускорителей разработаны проекты МСЭ - генераторов с рекордно высоким - мультигигаваттным уровнем мощности. В главе 2 исследована возможность использования мультипериодических брэгговских структур для организации поперечного вывода излучения в пространственно-развитых релятивистских генераторах поверхностной волны черенковского типа. Разработанный подход представляет несомненную перспективу для продвижения данных приборов в субтерагерцовый и терагерцовый диапазоны на высоком уровне мощности. В главе 3 предложено использование диэлектрических мультипериодических брэгговских решеток для организации вывода излучения под углом к поверхности в квантово-каскадных РОС - гетеролазерах. Подобные структуры призваны увеличить эффективность использования активной среды, селективность возбуждения рабочей моды и, в результате, выходную мощность генераторов данного типа.

Для описания новых схем генераторов в работе развиты оригинальные пространственно-временные модели электронно-волнового взаимодействия. Теоретический анализ и моделирование их работы проводилось в рамках этих моделей, а также с использованием коммерческих PIC - кодов. Полученные результаты хорошо согласуются друг с другом, что подтверждает их достоверность.

Все исследованные в работе схемы электронных и квантовых генераторов обладают несомненной новизной и высокой перспективой с точки зрения создания источников излучения с уникальными параметрами. Моделирование предложенных схем проводилось с учетом их последующей реализации в экспериментальных исследованиях, проводимых на установках ИПФ РАН (Нижний Новгород) и ИЯФ СО РАН (Новосибирск). В начальных экспериментах, проведенных в ИФМ РАН (Нижний Новгород), продемонстрирована работоспособность разработанного прототипа генератора. Разрабатываемые генераторы ориентированы на ряд важных фундаментальных и инженерных приложений, что подчеркивает прикладную ценность и практическую значимость проведенных исследований.

Таким образом, за время обучения в аспирантуре Е.Д. Егоровой проведен большой объем исследований, включающих в себя теоретический анализ, компьютерное моделирование и разработку новых схем мощных высокочастотных генераторов, ориентированных на актуальные приложения. В процессе проведенной работы она продемонстрировала себя как полностью сформировавшийся самостоятельный исследователь, владеющий современными физико-математическими навыками и компьютерной техникой. Характеризуя работу Е.Д. Егоровой, еще хочется подчеркнуть ее искреннюю увлеченность научными исследованиями и непрерывную вовлеченность в этот процесс. Поиск оригинальных подходов в решении возникающих новых задач она умело сочетает с кропотливой работой по расчету и оптимизации электронных систем в рамках компьютерного моделирования. Важными ее качествами также являются способность эффективного взаимодействия с коллегами - соавторами при выполнении сложных исследований и умение работать «в команде».

Проведенные Е.Д. Егоровой исследования опубликованы в 33 научных работах, в том числе, в 10 статьях, индексируемых базами данных Web of Science/Scopus/РИНЦ и включенных в перечень ВАК (из них 3 относятся к квартилю Q1 и все 10 к уровню «белого списка» УБС1), имеется 1 патент РФ на изобретение. Результаты исследований неоднократно докладывались ей лично на ведущих в области исследований Международных и Всероссийских конференциях (с включением в труды этих конференций). В 2023 году Е.Д. Егорова стала победителем VIII Всероссийского конкурса научно-исследовательских работ студентов и аспирантов «Наука будущего - наука молодых» по направлению «физика и астрономия», доклад на конференции PIERS-2025 удостоен второй премии в номинации лучших работ молодых ученых, а доклады на конкурсах работ молодых ученых ИПФ РАН удостоены поощрительной премии XXV конкурса в 2023 году и второй премии XXVIII конкурса в 2026 году. За успехи в научной деятельности она была удостоена повышенной государственной академической стипендии (2011 г.), именной

стипендии компании Huawei (2020 г. и 2021 г.), стипендии Фонда В. Потанина (2020 г.) и стипендии им. Г.А. Разуваева (2023 г. и 2024 г.). Полученные в диссертационной работе результаты вошли в цикл работ «*Формирование килоамперных пучков релятивистских электронов и их применение для генерации мультимегаваттных потоков миллиметрового и терагерцового излучения в плазме и электродинамических системах*» (совместно с сотрудниками ИЯФ СО РАН Е.С. Сандаловым и Д.А. Самцовым), который в 2025 году удостоен медали РАН с премией для молодых ученых по направлению «общая физика и астрономия».

Считаю, что диссертационная работа Егоровой Екатерины Дмитриевны «*Мульти-периодические брэгговские структуры для генерации мощного когерентного излучения микроволнового, терагерцового и инфракрасного диапазонов*» соответствует специальности 1.3.4. - Радиофизика и полностью удовлетворяет требования к кандидатским диссертациям, установленным действующим «Положениям о присуждении ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Согласен на обработку моих персональных данных, связанных с защитой данной диссертации.

Научный руководитель,
Заведующий лабораторией ИПФ РАН,
доктор физ.-мат. наук, профессор РАН

Песков Николай Юрьевич
«16» июня 2026 г.

телефон (831) 416 48 18
адрес электронной почты: peskov@ipfran.ru

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова Российской академии наук» (ИПФ РАН),
адрес: 603950, г. Нижний Новгород, БОКС 120, ул. Ульянова, 46

Подпись Н.Ю. Пескова заверяю.

Ученый секретарь ИПФ РАН,
кандидат физ.-мат. наук

Корюкин Игорь Валерьевич