вх. № 10-03/36
от 22.10.2026

УТВЕРЖДАЮ
Ректор учреждения образования
«Белорусский государственный
университет информатики и
радиоэлектроники»
_____ В.А. Богуш
«21» 10 2026 г.

ОТЗЫВ ОППОНИРУЮЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ
на диссертацию Сердюка Владимира Михайловича
«Теория электромагнитной дифракции на отверстиях в проводящих экранах и в плоскослоистых диэлектрических структурах»,
представленной на соискание ученой степени
доктора физико-математических наук
по специальности 01.04.02 – теоретическая физика

1. Соответствие содержания диссертации заявленной специальности и отрасли науки со ссылкой на область исследования паспорта специальности.

Диссертация посвящена математическому описанию и исследованию пространственной структуры электромагнитных полей при их прохождении через отверстия в проводящих экранах и плоскослоистые диэлектрические среды методами теории дифракции.

Согласно паспорту специальности, утвержденному приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 30 апреля 2025 г. № 104, содержание, положения и выводы представленной диссертации соответствуют специальности 01.04.02 – «Теоретическая физика» (отрасль науки: физико-математические науки; области исследований: «Развитие и применение фундаментальных физических концепций, теорий, методов и моделей для описания физических явлений в веществах и полях», «Математические методы теоретической физики»).

2. Научный вклад соискателя в разработку научной проблемы и его значимость.

Научный вклад соискателя в развитие математической теории дифракции состоит в следующем:

- получены новые строгие решения задач дифракции на отверстиях в проводящих экранах, которые определяют основу перспективного направления развития математической теории дифракции, связанного с распространением электромагнитного излучения в поперечно ограниченных оптических и радиофизических системах. Указанные решения необходимы для оптики малоразмерных систем, где известные приближенные методы описания электромагнитных полей малоэффективны;

- предложена оригинальная дифракционная модель явления безлинзовой фокусировки излучения микроотверстиями в непрозрачных экранах, описаны новые свойства этого явления;

- разработано новое теоретическое описание пространственной структуры полей преломления световых пучков в плоскослоистых диэлектрических системах в условиях полного внутреннего отражения и волноводного возбуждения, так как применяемая для этого плосковолновая модель не способна характеризовать эффективность волноводного возбуждения и крупномасштабную структуру полей в таких средах;

- предложена новая приближенная аналитическая модель прохождения гауссовых световых пучков через плоскослоистые диэлектрики, которая дополнит теорию распространения излучения в системах интегральной оптики, позволит определять пространственную структуру полей возбуждения и их интенсивность в различных средах.

Значимость научного вклада представленной диссертационной работы подтверждается публикацией ее результатов в международных научных журналах (Journal of the Optical Society of America, sers. A and B – 4, Progress in Electromagnetics Research, without ser., sers. B and M – 6, Optics Communications – 1, AEÜ – International Journal of Electronics and Communications – 1, Optics & Laser Technology – 1, Photonics and Nanostructures – Fundamentals and Applications – 1, Journal of Electromagnetic Analysis and Applications – 1, International Journal of Nanoscience – 1, Semiconductors – 1, Журнал технической физики – 2) и использованием разработанных методов для выполнения заданий по госбюджетным научным программам.

3. Конкретные научные результаты, за которые соискателю может быть присуждена искомая ученая степень.

1. Предложен новый метод решения задач электромагнитной дифракции на щелевых структурах в плоских идеально проводящих экранах и получены ранее неизвестные строгие решения задач дифракции плоской волны на щели в экране бесконечно малой толщины и на сопряженной полосе. На их основе проведена асимптотическая оценка дифракционного поля вблизи краев щели и полосы.

2. Впервые рассмотрены особенности и получено строгое решение задачи дифракции на проводящей полосе в присутствии за ней плоского диэлектрического слоя.

3. Разработаны новые строгие методы решения задач дифракции на щелевых и круговых отверстиях в плоских идеально проводящих экранах произвольной толщины в отсутствии и в присутствии за ними параллельных диэлектрических слоев.

4. Развита дифракционная теоретическая модель эффекта безлинзовой фокусировки излучения в ближней зоне микроотверстий прямоугольной и цилиндрической геометрии. Предложен новый метод определения условий

появления указанного эффекта в зависимости от толщины экрана, размеров отверстия и параметров плоского диэлектрика за экраном.

4. Проведено новое теоретическое исследование пространственной структуры поля преломления гауссова светового пучка при полном внутреннем отражении на плоской границе диэлектрических сред и построена модель описания этой структуры в приближении малости длины волны излучения в сравнении с эффективной шириной падающего пучка в поперечном сечении.

5. Предложена теоретическая модель прохождения гауссовых световых пучков через плоскослоистые диэлектрические структуры с малой толщиной слоев с учетом возможного проявления в них различных эффектов, включая полное внутреннее отражение и волноводное возбуждение.

4. Рекомендации по практическому применению результатов.

Модель дифракции на щели в проводящем экране может служить основой для разработки более сложных моделей, например, объемных волноводов и резонаторов со щелями, которые используются в качестве датчиков физических параметров разнообразных плоских и сыпучих материалов. Предложенную модель целесообразно использовать для определения оптимальных режимов работы щелевых дифракционных структур, реализованных в виде микро- и наноантенн, фокусирующих электромагнитное излучение в малой области пространства. Практическая значимость результатов работы также определяется возможностью их применения для моделирования, анализа и планирования экспериментов с микроотверстиями в ближней зоне, в спектроскопии, а также в оптической литографии, где экран с апертурой служит моделью фотошаблона, а плоский диэлектрик – слоя фоторезиста на подложке. Разработанная теоретическая модель преломления гауссовых пучков в слоистых диэлектрических структурах, безусловно, найдет широкое применение в интегральной оптике и в спектроскопии полного внутреннего отражения.

5. Замечания по диссертации.

1. В тексте диссертации недостаточно внимания уделено сравнению полученных теоретических результатов с экспериментальными.

2. Рассмотрена модель прохождения только гауссовых световых пучков.

3. Имеется только один акт о практическом использовании результатов исследования.

4. В главе 4 приводится достаточно подробный и громоздкий вывод решений дифракционных задач для двух близких щелей и для кругового отверстия в проводящих экранах. На наш взгляд, процедуру этого вывода следовало оформить в виде приложения, а в основном тексте работы уделить больше внимания физическим трактовкам.

5. Не приведены результаты расчетов полей для нескольких конкретных случаев проявления эффекта безлинзовой фокусировки электромагнитного излучения в ближней зоне микроотверстий.

6. В тексте диссертации имеют место выводы и утверждения, не подтвержденные числовыми расчетами.

7. Часть рисунков не информативна или не скорректирована с подписью под ними.

8. Тексту исследования недостает академической строгости, а некоторые из использованных автором лексических единиц и речевых оборотов являются недопустимыми для научного стиля.

Считаем, что приведенные замечания не являются принципиальными и не дают оснований сомневаться в требуемом уровне диссертационной работы.

6. Соответствие научной квалификации соискателя ученой степени, на которую он претендует.

Научная квалификация В.М. Сердюка соответствует ученой степени доктора физико-математических наук.

Заключение.

Таким образом, диссертационная работа Сердюка Владимира Михайловича «Теория электромагнитной дифракции на отверстиях в проводящих экранах и в плоскослоистых диэлектрических структурах» представляет собой завершенную научную работу, отвечающую требованиям Положения о присуждении ученых степеней и ученых званий, утвержденного Указом Президента Республики Беларусь от 02.06.2022 № 190, а ее автор заслуживает присуждения степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.02 – теоретическая физика за:

– строгие решения задач дифракции плоской электромагнитной волны на щели в плоском идеально проводящем экране бесконечно малой толщины и на сопряженной полосе;

– теоретический метод аддитивной регуляризации для вычисления сингулярных дифракционных интегралов;

– строгие решения задач дифракции электромагнитной волны на одной щели, на двух близких щелях, на круговом отверстии в идеально проводящих экранах конечной толщины при отсутствии и в присутствие диэлектриков за ними;

– дифракционную модель явления безлинзовой фокусировки излучения в ближней зоне щелевых и круговых микроотверстий в идеально проводящих экранах;

– описание пространственной структуры поля преломления светового пучка на границе двух однородных прозрачных сред при скользящем преломлении и при полном внутреннем отражении, которая характеризуется большой расходимостью у границы и сложной функцией затухания амплитуды по глубине преломляющей среды;

– приближенную аналитическую теорию прохождения гауссова пучка через многослойные диэлектрические структуры с малой толщиной слоев при наличии эффектов свободного распространения, поглощения, скользящего преломления, полного внутреннего отражения излучения и возбуждения волноводных мод.

Отзыв о диссертации обсужден и одобрен на научном семинаре кафедры информационно-измерительных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», проведенном согласно приказу ректора университета № 290-о от 12.10.2026 г. (протокол № 4 от 20 октября 2026 г.), на основе устного доклада соискателя, заключения эксперта и обсуждения диссертации.

На заседании присутствовали:

Гусинский А.В., д-р техн. наук, Гапоненко Н.В., д-р физ.-мат. наук, Прищепа С.Л., д-р физ.-мат. наук, Гринчик Н.Н., д-р физ.-мат. наук, Толочко Т.К., канд. техн. наук, Певнева Н.А., канд. техн. наук, Гладейчук В.В., канд. техн. наук, Белошицкий А.П., канд. техн. наук, Кудина А.В., канд. техн. наук, Волынец А.С., канд. техн. наук, Бойправ О.В., канд. техн. наук

Всего 11 человек, из них 4 доктора наук и 7 кандидатов наук.

Результаты открытого голосования присутствовавших на заседании, которые имеют ученые степени:

За – 11;
Против – нет;
Воздержались – нет.

Председатель научного семинара
доцент кафедры информационно-
измерительных систем, к.т.н. Т.К. Толочко

Эксперт
зав. кафедрой информационно-
измерительных систем, д.т.н., проф. А.В. Гусинский

Секретарь научного семинара
доцент кафедры информационно-
измерительных систем, к.т.н., доц. Н.А. Певнева