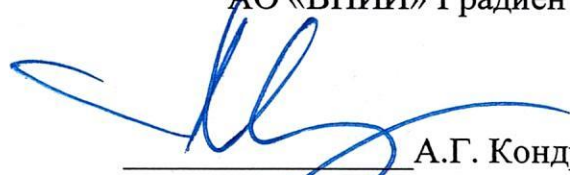


Экз. № 1

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
АО «ВНИИ» Градиент»


_____ А.Г. Кондрашов
«21» 08 _____ 2026г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Болдырева Николая Алексеевича «Ослабление отраженной СВЧ волны структурой планарного метаматериала, содержащего тонкие пленки», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4. Радиофизика.

Актуальность темы. Разработка эффективных радиопоглощающих и рассеивающих покрытий, обеспечивающих снижение радиолокационной заметности объектов и экранирование радиоэлектронной аппаратуры от электромагнитных помех, является одной из ключевых задач современной радиофизики. Поэтому решаемая в диссертации задача разработки комбинированных многослойных покрытий для проводящих поверхностей, ослабляющих отраженные электромагнитные волны (ЭМВ), является актуальной и значимой в научном и практическом плане.

Автореферат представлен на 24 страницах и содержит 9 рисунков.

Автором была разработана и практически реализована бистатическая система для измерения характеристик отражения, поглощения и рассеяния ЭМВ объектами в открытом пространстве. Выполнен комплекс исследований характеристик комбинированных радиопоглощающих и рассеивающих покрытий в волноводных трактах и в открытом пространстве. Автором предложена и разработана структура комбинированного покрытия, реализующего одновременно геометрическое перераспределение рассеянного поля и поглощение энергии поля, а также создана и экспериментально проверена

корректная модель предложенной структуры. Итоговое измеренное в безэховой камере вносимое покрытием ослабление ЭМВ составляет порядка 18 – 26 дБ, что следует признать хорошим результатом.

Теоретическая значимость работы заключается в разработке электродинамических моделей планарных метаповерхностей с добавлением резистивного поглощающего слоя, позволяющих определять частотные и угловые характеристики ослабления отраженных от структуры ЭМВ.

Практическая значимость работы состоит в повышении эффективности защитных метапокрытий как за счет минимизации боковых лепестков диаграммы рассеивания, так и ослабления отраженных от проводящих поверхностей ЭМВ.

Основные результаты исследования опубликованы в 9 журнальных публикациях, из них 2 – в реферируемых базах Scopus и Web of Science, 7 работ размещены в рецензируемых научных журналах из Перечня ВАК. Ключевые положения работы прошли апробацию в виде 7 докладов на научных конференциях и симпозиумах всероссийского и международного уровней.

Замечания. Следует отметить ряд недостатков автореферата.

1. Шахматная метаповерхность образована подрешётками с ортогональной ориентацией элементов, а треугольный спиралевидный резонатор осевой симметрией не обладает. Поляризация падающей волны, при которой получены представленные данные, в автореферате не указана, не приводится и кросс-поляризационная составляющая рассеянного поля. Для структур описанной топологии поворот плоскости поляризации способен изменить и уровень, и частотное положение минимумов.

2. На стр. 6 автореферата утверждается, что предложена оптимальная форма комбинированного ослабляющего покрытия К диапазона. Однако критерии оптимальности в автореферате не приведены.

Отмеченные недостатки не снижают общей значимости работы.

Заключение. Данные автореферата позволяют заключить, что диссертационная работа является завершённым исследованием и содержит решение важной научной и практической задачи по снижению радиолокационной заметности объектов и экранированию радиоэлектронной аппаратуры от электромагнитных помех.

На основании материалов автореферата можно сделать вывод о том, что диссертация Болдырева Н.А. полностью соответствует Паспорту специальности 1.3.4. Радиофизика, области «Изучение линейных и нелинейных процессов излучения, распространения, дифракции, рассеяния, взаимодействия и

трансформации волн в естественных и искусственных средах», и соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а ее автор Болдырев Николай Алексеевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4. Радиофизика.

Отзыв на автореферат диссертации Болдырева Н.А. «Ослабление отраженной СВЧ волны структурой планарного метаматериала, содержащего тонкие пленки», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4. Радиофизика, рассмотрен и одобрен на заседании научно-технического совета АО «ВНИИ «Градиент», протокол № 31/07/04 от 31 июля 2026 года.

Ведущий научный сотрудник
АО «ВНИИ «Градиент»,
кандидат физико-математических наук,
старший научный сотрудник



Г.И. Кулешов

Ученый секретарь НТС
АО «ВНИИ «Градиент»,
кандидат технических наук, доцент



М.И. Макарович