

ОТЗЫВ

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

В диссертационной работе Н.А. Болдырева исследуется возможность совместного использования метаповерхностей и тонких (нанометровых) пленок для ослабления рассеянного поля. К настоящему времени электрофизические свойства как метаповерхностей, предназначенных для управления амплитудой, фазой или поляризацией электромагнитной волны, так и тонких пленок достаточно хорошо исследованы. Однако задача синтеза тонких, легких, механически прочных и термостойких широкополосных поглощающих покрытий все еще достаточно далека от своего окончательного решения. Поэтому тема диссертационных исследований Н.А. Болдырева является актуальной и практически значимой, а предложенное автором техническое решение, основанное на комбинации периодических структур и тонких пленок, открывает дополнительные возможности для уменьшения амплитуды рассеянного поля.

Как правило, под метаповерхностью понимается планарная структура из тонких (в масштабе длины волны) слоев диэлектрика, которые разделяют периодические металлические решетки либо резонансные элементы (в обоих случаях период структуры должен быть меньше длины волны). Автором рассмотрены метаповерхности с использованием двух типов резонансных элементов: дипольных и спиральных треугольных резонаторов. Частотные характеристики данных метаповерхностей были получены как в результате строгого электродинамического расчета с использованием программ САПР СВЧ-устройств, так и в результате экспериментальных измерений.

Научной новизной диссертационной работы является предложенное автором комбинированное покрытие на основе метаповерхности с тонкой алюминиевой пленкой и экспериментальное исследование ее электродинамических характеристик. В отличие от метаповерхностей, перераспределяющих энергию падающего поля в направлениях, отличных от направления падения, предложенный автором подход позволяет добиться ослабления поля во всех направлениях.

К числу несомненных достоинств работы следует отнести большой объем экспериментальных исследований, выполненный автором.

К автореферату диссертации имеется замечание:

Представленные на рис.3 автореферата диаграммы рассеяния, полученные в результате электродинамического моделирования и в ходе экспериментальных исследований, сильно отличаются, что требует пояснения. Также следует отметить, что на рис.9 (справа) хорошо виден теневой лепесток, соответствующий рассеянию «вперед», а на рис.8 теневой лепесток, соответствующий углу $\theta = 180^\circ$, отсутствует. Скорее всего, это связано с тем, что результаты расчетов, представленные на рис.8, выполнялись для бесконечной периодической структуры в канале Флоке, а для эксперимента использовалась метаповерхность конечного размера. Поэтому для верификации результатов экспериментальных исследований было бы правильнее выполнить электродинамический расчет для метаповерхности такого же размера (и с тем же числом периодов), как у изготовленного образца.

Сделанное замечание не снижает научной и практической ценности полученных автором результатов и не влияет на положительную оценку его работы. Из автореферата следует, что диссертационная работа Болдырева Н.А. выполнена на актуальную тему на высоком научном уровне и отвечает всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Данная работа соответствует паспорту специальности 1.3.4. Радиофизика, а также отвечает требованиям «Положения о присуждении ученых степеней»,

утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Автор диссертационной работы, Болдырев Николай Алексеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4. Радиофизика.

19.08.2026 г.



В.В. Ахияров

Ахияров Владимир Влерович, кандидат технических наук по специальности 2.2.16, старший научный сотрудник Акционерного общества «Научно-производственное объединение дальней радиолокации имени академика А.Л. Минца» (АО НПОДАР).

127083, г. Москва, ул. 8 Марта, д. 10, стр. 5.

тел. +7 (495) 232-00-06 доб. 48-68, e-mail: vakhiyarov@gmail.com

Я, Ахияров Владимир Влерович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета ЮФУ801.01.19, и их дальнейшую обработку.

19.08.2026 г.



В.В. Ахияров

Подпись Ахиярова Владимира Влеровича заверяю:

Учёный секретарь – заместитель начальника управления

АО НПОДАР

25.08.2026 г.



Д.И. Буханец