

*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*

Создание малогабаритных широкополосных ослабляющих покрытий СВЧ-диапазона остаётся одной из актуальных задач современной радиофизики. Традиционные радиопоглощающие материалы на основе ферритовых и углеродных композитов обладают известными недостатками - значительной толщиной, большой удельной массой и узкой рабочей полосой, - что существенно ограничивает их применение. Комбинирование рассеивающих планарных метаструктур с резистивными нанометровыми слоями представляет собой перспективный путь преодоления этих ограничений, однако физические закономерности такого взаимодействия в К-диапазоне изучены недостаточно. Этим обусловлена актуальность диссертационной работы Болдырева Н.А.

В работе последовательно решён комплекс взаимосвязанных задач: исследовано влияние геометрии и симметрии элементарных ячеек метаповерхностей на их частотные и рассеивающие свойства; определены дифракционные коэффициенты нанометровых плёнок алюминия; установлена связь между коэффициентом прохождения $T(f)$ и диаграммой обратного рассеяния; разработано и верифицировано в безэховой камере комбинированное покрытие, обеспечивающее ослабление отражённой волны на 18-26 дБ в полосе 16-26 ГГц. Теоретические результаты, полученные в среде CST Studio, подтверждены натурными экспериментами, что свидетельствует о достаточном уровне достоверности работы.

С точки зрения теории распространения и рассеяния радиоволн особого внимания заслуживает обоснованный автором механизм деструктивной интерференции, реализующийся в сложносоставной метаповерхности. Вместе с тем ряд аспектов требует уточнения.

Во-первых, в автореферате недостаточно полно раскрыт физический механизм подавления боковых лепестков диаграммы рассеяния на углах 20° и 51° . Из представленного материала не вполне ясно, чем именно обусловлена локализация эффекта подавления именно при этих углах - является ли это следствием геометрии структуры, периода решётки или интерференции дифракционных порядков. Более развёрнутое объяснение данного явления существенно укрепило бы теоретическую часть работы.

Во-вторых, обоснование выбора алюминия в качестве материала резистивного слоя изложено недостаточно подробно. Остаётся открытым вопрос: чем алюминиевые плёнки принципиально предпочтительнее других материалов с сопоставимым поверхностным сопротивлением - например, плёнок на основе углеродных наноструктур или нихрома? Сравнительный анализ в этой части придал бы результатам большую убедительность.

В-третьих, отдельные рисунки автореферата содержат мелкий шрифт подписей осей и легенд, что существенно затрудняет восприятие представленных зависимостей без обращения к основному тексту диссертации.

В-четвёртых, в тексте автореферата встречаются пунктуационные неточности и случаи избыточной терминологической насыщенности, местами затрудняющие понимание излагаемого материала.

Отмеченные замечания не снижают общей научной ценности работы. Диссертация Болдырева Николая Алексеевича представляет собой завершённое самостоятельное исследование, результаты которого имеют как теоретическое, так и прикладное значение. Работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4 - Радиофизика, а её автор заслуживает присуждения указанной степени.

01 . 09 .2026 г.

Н.М. Богатов

Богатов Николай Маркович профессор кафедры физики и информационных систем ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», профессор, д.ф.-м.н. специальности 01.04.10 – Физика полупроводников и диэлектриков.

350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149. <https://www.kubsu.ru>
тел. +7(903) 451-31-06, e-mail: bogatov@phys.kubsu.ru

Я, Богатов Николай Маркович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета ЮФУ801.01.19, и их дальнейшую обработку.

Данные и подпись Богатова Николая Марковича заверяю:
Ученый секретарь ученого совета
Е.М. Касьянова

