

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации *Болдырева Николая Алексеевича* на тему:
«Ослабление отражённой СВЧ волны структурой планарного метаматериала,
содержащего тонкие плёнки» по специальности 1.3.4 - Радиофизика

С точки зрения теории распространения и рассеяния электромагнитных волн в слоистых средах диссертация Н.А. Болдырева поднимает вопрос, который редко решается в комплексе: как построить многослойную структуру «металл - диэлектрик - метаповерхность - диэлектрик - резистивная плёнка», в которой рассеивающий и поглощающий механизмы работали бы согласованно, а не компенсировали эффект друг друга.

Работа опирается на три дифракционных коэффициента $T(f)$, $R(f)$ и $A(f)$, определяемые классическим образом через нормировку на свободное пространство и металлическое зеркало. На их основе диссертант вводит собственный параметр $K_{\text{осн}}$ (отношение мощности, принятой от исследуемой структуры, к мощности от эталонного зеркала при нулевом угле падения), что позволяет количественно связать частотные и угловые характеристики. В резонансных точках шахматных метаповерхностей значение $K_{\text{осн}}$ снижается до 0,25 – 0,35. Автор это трактует как ослабление до 70-80% нормальной составляющей отражённой волны. Экспериментальные данные бистатистических измерений в целом хорошо согласуются с электродинамическим моделированием в CST Studio.

Отметим, что полученные в диссертационной работе результаты опубликованы в известных научных журналах и доложены на всероссийских и международных научных конференциях.

В качестве замечаний отметим, что ряд вопросов, существенных именно с позиций теории волновых процессов, остаётся за рамками автореферата.

1. Механизм ослабления, предложенный автором (раздел про распределение поверхностных токов, рис. 5), описан достаточно качественно, а именно как рост поля в межэлементном пространстве резонаторов с последующим затуханием при фазе 90° и переизлучением. Однако не приведено количественной оценки: какая доля энергии при этом уходит в реактивные ближние поля, а какая действительно переизлучается в дальнюю зону. Это разграничение важно для понимания природы наблюдаемого фазового сдвига.

2. Диаграммы обратного рассеяния получены для нормального падения и, судя по описанию методики, для углового сканирования приёмной антенны при фиксированном излучателе. Влияние отклонения угла падения самой волны (а не , только угла наблюдения) на фазовые и амплитудные характеристики покрытия в автореферате не рассматривается, хотя для реальных задач экранирования это имеет принципиальное значение.

3. При переходе от бистатистических измерений (рис. 8) к квазимоностатическим измерениям в безэховой камере (рис. 9) численные значения ослабления получены разными методами и, по-видимому, в несколько разных геометриях эксперимента. Было бы полезно явно обсудить сопоставимость этих двух наборов данных.

4. На рис. 6 обозначения радиальных шкал выполнены мелким шрифтом, что затрудняет визуальную оценку уровня боковых лепестков без обращения к полному тексту диссертации.

Отмеченные замечания имеют рекомендательный характер и не снижают ценность полученных результатов. Диссертация **Болдырева Николая Алексеевича** представляет собой завершённую научно - квалификационную работу, соответствующую требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 1.3.4 - Радиофизика, а её автор заслуживает присуждения искомой учёной степени.

Приведённые замечания не являются критическими и могут служить полезным стимулом для автора в его дальнейших исследованиях. Они не снижают общей научной и практической значимости полученных результатов. Диссертация Болдырева Николая Алексеевича представляет собой завершённую самостоятельную научно-квалификационную работу, соответствующую требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук.

07.09.2026 г.



Э.А. Геворкян

Геворкян Эдуард Аршавирович, Доктор физико-математических наук по специальности 01.04.03 – Радиофизика, профессор, академик Российской академии естествознания (РАЕ), профессор кафедры Математических и естественно-научных дисциплин Московского университета имени С.Ю. Витте, адрес – Российская федерация, 115432, Москва, 2-й Кожуховский проезд, дом 12, стр. 1, тел.: +7(495)7836848, доб.5535, gevor_mesi@mail.ru

Я, Геворкян Эдуард Аршавирович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета ЮФУ 801.01.19, и их дальнейшую обработку.

07.09.2026 г.



Э.А. Геворкян

Подпись Геворкяна Э.А. заверяю:

Руководитель службы



А.В. Шитиков