

ОТЗЫВ

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

Задача о поверхности, слабо отражающей падающую волну, стоит перед электродинамикой уже восемьдесят лет. Классические её решения, экран Солсбери и поглотитель Далленбаха, опирались на подбор материалов и толщин слоёв. Позднее к этому прибавился приём иного рода: управление откликом за счёт геометрии проводящих элементов на поверхности. Достоинство работы Н.А. Болдырева я вижу в том, что оба приёма в ней соединены в одной конструкции, а не противопоставлены друг другу.

Автор не ограничился численным экспериментом, что в подобных работах встречается нередко. Каждый шаг расчёта у него подкреплён измерением, причём измерением на нескольких независимых установках. Для выводов такого рода это существенно.

Вместе с тем автореферат оставляет несколько вопросов, относящихся к теоретической стороне дела.

1. Обращает на себя внимание употребление термина «метаматериал». Строго говоря, он предполагает, что структуру можно описать эффективными материальными параметрами, а для этого период решётки должен быть заметно меньше длины волны. В работе же наблюдаются боковые лепестки диаграммы рассеяния под вполне определёнными углами, что указывает на распространяющиеся дифракционные порядки, а значит и на период, сопоставимый с длиной волны. В каком смысле автор употребляет этот термин, хотелось бы услышать на защите.

2. Структура в работе рассчитывается численно, как она есть. Между тем слоистое покрытие на металлическом основании допускает и приближённое описание в терминах эквивалентного поверхностного импеданса, по схеме отрезков длинной линии. Такое описание не заменяет точного расчёта, но показывает, какой из параметров за что отвечает, и позволяет предсказывать

поведение конструкции, не прибегая всякий раз к полному численному решению. В автореферате следов подобного анализа нет.

3. Не обсуждается, насколько полученный результат близок к предельно достижимому. Для пассивных поглощающих покрытий известны соотношения, связывающие ширину рабочей полосы с толщиной структуры и ограничивающие то, что вообще может быть получено. Сопоставление с такой оценкой показало бы, остаётся ли здесь запас для улучшения или конструкция уже близка к пределу.

Замечания эти относятся к глубине теоретического истолкования и не касаются достоверности полученного. Диссертация Болдырева Николая Алексеевича отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4 - Радиофизика.

7 сентябр. 2026 г.

Г.Ф. Копытов

Копытов Геннадий Филиппович доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой физики ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)», академик Российской академии инженерных наук им. А.М. Прохорова.

109004, Москва, ул. Земляной Вал, д. 73

e-mail: g137@mail.ru

Я, Копытов Геннадий Филиппович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета ЮФУ801.01.19, и их дальнейшую обработку.

7 сентябр. 2026 г.

Г.Ф. Копытов

Подпись Копытова Геннадия Филипповича заверяю:

Секретарь диссертационного совета Ю.К. Федоров

