

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации *Крюкова Дмитрия Юрьевича*
«Разработка методик улучшения характеристик антенн вытекающей волны дифракционного типа за счёт неравномерности профиля излучающего раскрыва», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.14. Антенны, СВЧ-устройства и их технологии

Антенны вытекающей волны дифракционного типа (АВВДТ) находят применение в современных системах радиолокации и радиосвязи СВЧ- и КВЧ-диапазонов благодаря возможности безынерционного частотного сканирования, плоской геометрии и высокой эффективности излучения. Однако классические конструкции АВВДТ с регулярным профилем излучающего раскрыва не позволяют одновременно достичь высокого КПД и низкого уровня бокового излучения, а также ограничивают формирование поперечного излучения при одностороннем возбуждении. **Актуальность темы** исследования обусловлена необходимостью разработки методик расчёта и проектирования АВВДТ с улучшенными характеристиками за счёт неравномерности профиля излучающего раскрыва.

Теоретическая значимость работы заключается в том, что полученные научные результаты развивают существующие методы анализа и структурно-параметрического синтеза АВВДТ, создавая основу для автоматизированного проектирования антенн с существенно улучшенными параметрами.

Практическая значимость работы обусловлена реализацией способа введения на периоде гребенчатой решётки дополнительной канавки для формирования поперечного излучения при одностороннем возбуждении антенного полотна и оптимальным подбором её геометрических параметров для увеличения КПД, а также разработкой ряда высокотехнологичных конструкций АВВДТ с улучшенными характеристиками.

Научная новизна диссертации заключается:

— в замене конического рупора на прямоугольный ступенчатый диффузор в АВВДТ на базе однопроводной линии передачи с гребенчатой решёткой обеспечивает существенное повышение эффективности антенны;

— в разработке эффективного алгоритма расчёта амплитудно-фазового распределения в АВВДТ с неравномерным профилем гребенчатой решётки, в основе которого лежит модификация модели дифракции поверхностной волны на раскрыве антенны;

— в создании методики энергетического расчёта АВВДТ при заданном амплитудном распределении поля, позволяющей улучшить характеристики направленности антенны;

— в предложении методики формирования поперечного излучения АВВДТ при одностороннем способе возбуждения, позволяющей значительно повысить КПД антенны путём оптимизации геометрических параметров дополнительной канавки на периоде раскрыва относительно основной.

Достоверность и обоснованность основных положений диссертации обеспечиваются использованием строгих электродинамических подходов, корректностью принятых физических допущений, а также подтверждением результатов аналитических расчётов данными полноволнового электромагнитного моделирования. Основные результаты работы **апробированы** в 21 научной публикации, включая 8 статей в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ, 3 издания, индексируемых в базе Scopus, и 10 докладов на научно-технических конференциях.

К несомненным **достоинствам** работы следует отнести высокую культуру вычислительного эксперимента: все ключевые положения и выводы диссертации подтверждены результатами полноволнового электромагнитного моделирования в среде «CST Studio Suite». Виртуальные прототипы антенн воссозданы с высокой степенью детализации, что включает обоснованный выбор свойств высокочастотных материалов, корректное задание граничных условий и плотности сетки разбиения расчётной области.

Однако анализ текста автореферата выявил следующие **недостатки**:

1. В качестве оптимального устройства возбуждения АВВДТ для диапазона 2–2,4 ГГц заявлен прямоугольный ступенчатый диффузор, однако отсутствует информация о процедуре его выбора. Не приведены результаты сравнительного анализа шести типов устройств возбуждения, на основании которых был сделан вывод о преимуществе именно данной конструкции.

2. В разделе, посвященном оптимизации узконаправленной линейной антенны X-диапазона методом роя частиц, целесообразно привести конкретные интервалы изменения прицельного расстояния и указать время, затраченное на поиск глобального экстремума.

3. Не приведено обоснование выбора диэлектрического материала подложки для планарной антенны диапазона 27,5–28,3 ГГц. На таких частотах диэлектрические потери в подложке становятся критическим фактором, и применение ламината с относительно высоким тангенсом угла диэлектрических потерь может оказаться менее предпочтительным по сравнению с используемыми на практике специализированными СВЧ-материалами с ультранизкими потерями.

Перечисленные замечания не снижают значимости полученных автором результатов и не ставят под сомнение достоверность сделанных в работе выводов.

Диссертационная работа Крюкова Д.Ю. представляет собой завершённое научно-квалификационное исследование, отличающееся внутренней логической связностью и выполненное на высоком научном уровне. Результаты, полученные соискателем, обладают научной новизной и подтверждённой практической значимостью, что свидетельствует о его способности к самостоятельной научной деятельности. Диссертация на тему «Разработка методик улучшения характеристик антенн вытекающей волны дифракционного типа за счёт неравномерности профиля излучающего раскрыва» соответствует паспорту научной специальности 2.2.14 —

Антенны, СВЧ-устройства и их технологии (пункты 1, 3, 9) и требованиям Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, а Крюков Дмитрий Юрьевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по указанной специальности.

Отзыв подготовил:

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры радиоэлектроники и систем связи федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)».

Клыгач Денис Сергеевич
31 июля 2026 года

Против включения персональных данных, содержащихся в отзыве, в документы, связанные с защитой диссертации Крюкова Дмитрия Юрьевича, и их дальнейшей обработки не возражаю.

Подпись Клыгача Дениса Сергеевича ЗАВЕРЯЮ:

Начальник управления
по работе с кадрами
ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»



Минакова Наталья Сергеевна

Сведения об организации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» (ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»).

Учредитель – Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Адрес: 454080, Россия, г. Челябинск, проспект Ленина, 76.

Веб-сайт: <https://www.susu.ru>.

Тел.: +7 (351) 267-99-00.

Адрес электронной почты: info@susu.ru.