

УТВЕРЖДАЮ

Директор НИИ ПРЭФЖС

КНИТУ-КАИ

О.Г. Морозов

«2» декабря 2019 г.



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Лысенко Николая Александровича

«Пространственно-временной метод расчёта импульсной характеристики для анализа электромагнитного поля апертуры при излучении сверхширокополосных импульсных сигналов»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 - Радиофизика

Актуальность темы. Развитие широкополосных и сверхширокополосных излучателей, оперирующих сверхкороткими импульсными сигналами, способствует созданию и разработке новых методов расчёта и анализа их характеристик во временной области. Во многих задачах численное моделирование электродинамики процессов излучения (приёма) такими излучателями представляет собой крайне ресурсозатратное действие, которое может выполняться только на самых мощных компьютерах. В связи с этим, исследование и модификация аналитического метода расчёта электромагнитных полей, представленные в диссертационной работе Лысенко Н.А., являются **актуальными**.

Интенсивные разработки сверхширокополосных апертурных антенн, таких как зеркальных антенн со сверхширокополосными излучателями и антенных решёток, ведущиеся в последние годы, требуют не только разработки новых пространственно-временных подходов их расчёта и анализа, но и возможность такого анализа в аналитическом виде. Несмотря на то, что электромагнитное поле апертурных излучателей, возбуждаемых СШП импульсами, в рамках "узкополосной" теории может быть описано как серия пространственных зависимостей поля на разных частотах, физически более корректным является временное представление поля излучателя в каждой точке пространства. Совокупность поля в различных точках пространства позволяет восстановить его

временную зависимость. Часто форма излучённого СШП импульса крайне важна для получения отклика поля, например, в сверхширокополосной радиолокации. Исходя из заключения по работе можно говорить, что она обладает **научной новизной**.

Автором получен ряд важных **результатов** для теории метода расчёта импульсных характеристик апертурных излучателей, среди которых нужно отметить следующие.

- Выполнено численное моделирование методом конечных интегралов плоской круглой апертуры, рассчитаны отклики электромагнитного поля аналитическим методом импульсных характеристик, проведено сравнение результатов для широкого диапазона соотношений  $D/\lambda$  ( $D$  - размер апертуры,  $\lambda$  - максимальная длина волны). В итоге уточнён критерий применимости аналитического метода.
- Получен новый поляризационный множитель, используя подходы математического анализа и аналитической геометрии для диаграммы направленности диполя.
- Показано, что при минимизации разности фаз в раскрыве прямоугольной апертуры ТЕМ-рупора неоднородным диэлектриком распределение напряжённости поля можно выразить аналитической функцией, представленной в работе.
- Предложена аналитическая модель СШП канала связи и получено подтверждение возможности её использования (в том числе с помехами и шумами) с помощью сравнения результатов вычисления с экспериментом.

Материал диссертации изложен в автореферате достаточно подробно, но лаконично и грамотно. Количество и уровень публикаций достаточны для кандидатской диссертации. Апробация результатов включает в себя большое количество конференций, в том числе международных, и представлена 14 работами. Работа была проведена в рамках поддержки серии крупных грантовых программ, в том числе персональных.

Замечания к автореферату и диссертации сводятся к следующему.

- По ходу диссертации во всех четырёх главах неоднократно выполнялось численное моделирование плоской круглой или прямоугольной апертур методом конечных интегралов, при этом направления точечных зондов электрического поля всегда были коллинеарны линейной поляризации плоской возбуждающей волны. Было бы крайне интересно увидеть результаты временной реализации поля в двух других перпендикулярных направлениях.
- При получении выходного сигнала СШП канала связи в эксперименте в четвёртой главе было дано обоснование выбора входного сигнала

возможностью генератора СКИ. Следовало бы также привести более чёткую аргументацию использования СШП импульсного сигнала от 1ГГц до 6ГГц при численном моделировании канала связи.

Указанные замечания в большей степени носят характер пожеланий и на выводы о качестве диссертации существенного влияния не оказывают.

Считаю, что диссертационная работа Лысенко Н.А. отвечает всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 - Радиофизика.

д.т.н., профессор, профессор кафедры РТС  
федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего  
образования «Казанский национальный  
исследовательский технический университет  
им. А.Н. Туполева – КАИ»,  
заслуженный работник высшей школы РФ,  
заслуженный деятель науки и техники РТ

Г.А.Морозов

Сведения о лице, представившем отзыв:

Морозов Геннадий Александрович, д.т.н., профессор, профессор кафедры РТС федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», заслуженный работник высшей школы РФ, заслуженный деятель науки и техники РТ

420111, г. Казань, ул. К. Маркса, 10

тел. +7 (843) 231-59-21

e-mail: [GAMorozov@kai.ru](mailto:GAMorozov@kai.ru)

Морозов Олег Геннадьевич, д.т.н. (специальность 05.11.13), профессор, директор научно-исследовательского института прикладной электродинамики, фотоники и живых систем федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ» (НИИ ПРЭФЖС КНИТУ-КАИ), заведующий кафедрой радиофотоники и микроволновых технологий (РФМТ КНИТУ-КАИ), заслуженный работник высшей школы РТ

420111, г. Казань, ул. К. Маркса, 10

тел.: +7 (843) 231-59-21

e-mail: [OGMorozov@kai.ru](mailto:OGMorozov@kai.ru)