

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Полянского И. С.

«Математическое моделирование и структурно-параметрический синтез адаптивных многолучевых зеркальных антенн»,
представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Диссертационная работа посвящена разработке математической теории адаптивных многолучевых зеркальных антенн. Ее результаты направлены на разработку адекватных математических моделей анализа и синтеза адаптивных многолучевых зеркальных антенн и формирование на их основе эффективных алгоритмов управления и программных средств.

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Разработана физико-математическая модель управления адаптивной многолучевой зеркальной антенной при взаимоувязанном решении внешней и внутренней задач электродинамики теории антенн и сведении стохастического дифференциального уравнения состояния в смысле Ито к краевой задаче в раскрывах излучателей по распределению нормированного значения плотности потока энергии.

2. Разработаны методы определения барицентрических координат для односвязной области с кусочно-линейной границей, которые, в отличие от известных, позволяют формировать строгие решения при нахождении гармонических барицентрических координат.

3. Разработан барицентрический метод анализа электромагнитного поля в частотной и временной областях для односвязной области с кусочно-линейной границей, позволяющий при соизмеримых вычислительных затратах повысить точность численного решения уравнений Максвелла или соответствующих им волновых уравнений в 2,6 раза в сравнении с известными методами и сформировать аппроксимирующие полиномы для решения задач синтеза и управления адаптивной многолучевой зеркальной антенной.

4. Разработаны метод решения обратной задачи конформного отображения многоугольника на единичный круг и методы решения прямой и обратной задач конформного отображения многогранника на каноническую область с определением простейших конформных отображений шара, верхнего полупространства, двухгранного и многогранного углов в R^3 , и обобщением интегральной формулы Кристоффеля–Шварца с использованием алгебры кватернионов.

5. Для формирования прямых и обратных конформных отображений многогранников и простейших конформных отображений в R^3 определены решения по разложению регулярных кватернион-функций в обобщенные степенные ряды.

6. Предложена модификация токового метода расчета характеристик направленности адаптивных многолучевых зеркальных антенн, которая дает возможность для различных составляющих электромагнитного поля учесть эффекты дифракции и переотражения в приближениях Кирхгофа–Котлера и ме-

тодов физической оптики, что позволило снизить среднюю относительную ошибку оценки дальнего бокового излучения в 2,38 раза в сравнении с известными аналитическими методами.

7. Сформированы решения сингулярных интегральных уравнений электродинамической теории зеркальных антенн и задачи управления формой отражающей поверхности адаптивной многолучевой зеркальной антенны в приближении барицентрического метода, которые позволяют повысить точность вариационного решения краевой задачи в среднем в 3,32 раза в сравнении с известными при соизмеримых вычислительных затратах.

8. С целью наиболее эффективного численного решения задач глобальной оптимизации многомерных многоэкстремальных функций на основе объединения эволюционных методов, работающих в вещественных кодах, с современными методами локального поиска и статистического анализа разработан модифицированный гибридный генетический метод, который в сравнении с известными решениями позволяет сократить вычислительные затраты при решении задачи глобальной оптимизации в среднем в 1,3 раза.

Теоретическая значимость исследования заключается: 1) в разработке и развитии математической теории адаптивных многолучевых зеркальных антенн в частности и теории математического моделирования, анализа и синтеза зеркальных антенн, их излучающих и отражающих элементов в целом при совершенствовании вариационных методов решения краевых задач математической физики -- барицентрического метода; 2) разработке эффективных методов прямого и обратного конформных отображений односвязных областей с кусочно-линейной границей на основе теории функции комплексного переменного и дополненной теории кватернионного анализа в части разложения кватернион-функций в обобщенные степенные ряды.

Практическая значимость работы определяют конструктивные предложения по реализации полученных в исследовании теоретических результатов с учетом выполненных экспериментальных исследований с применением разработанного проблемно-ориентированного программного комплекса. Разработанный барицентрический метод использован в расчетах рационального места установки дополнительного облучателя при расширении оперативно-технических возможностей станции космической связи «Ребус-Ц» в в/ч 61608.

Публикации автора (64 работы, в том числе 33 статьи в рецензируемых журналах из перечня ВАК при Минобрнауки России, 3 монографии, 1 учебное пособие, 3 патента на изобретение и 14 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ) и обширная апробация результатов исследования на научно-технических конференциях и научных семинарах международного, всероссийского и межведомственного уровня свидетельствуют о высокой профессиональной квалификации диссертанта.

Вместе с тем по автореферату можно сделать следующее замечание:

Из текста автореферата не ясно, каким образом определяются начальные приближения при решении задач синтеза и управления адаптивной многолучевой зеркальной антенной.

В целом, полученные Полянским И. С. научные результаты имеют существенное научное и практическое значение. Выводы и предложения достаточно обоснованы. Работа отвечает критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Д.ф.-м.н., доцент кафедры «Автоматизация,
управление, мехатроника»
ФГБОУ ВО «Саратовский государственный
технический университет
имени Гагарина Ю.А.»



Куркин Семен Андреевич

28.04.2018 г.

Адрес: 410054, Приволжский федеральный округ, Саратовская область, г. Саратов, ул. Политехническая, д. 77., тел.: (8452) 99-88-32,
e-mail: kurkinsa@gmail.com
www.sstu.ru

Подпись С.А. Куркина заверяю:
Учёный секретарь Ученого Совета
СГТУ имени Гагарина Ю.А., к.и.н.,
доцент



Н.А. Малова