

О Т З Ы В

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.

В связи с неуклонным ростом роли информационного противоборства, вопросы, связанные с качественным совершенствованием современных систем многоканальной радиосвязи, функционирующих в составе средств наземной, воздушной, морской и космической видов радиосвязи, являются весьма актуальными. Одно из основных направлений по увеличению устойчивости этих систем связано с повышением помехозащищенности и пропускной способности в том числе за счет установки на базовых и абонентских станциях различных видов радиосвязи (радиорелейной, тропосферной, спутниковой) энергетически эффективных адаптивных многолучевых антенных систем, реализующих требуемые интегральные характеристики направленности в заданном наборе сферических углов. С учетом известных конструкций многолучевых антенных систем и результатов корреляционной теории пространственно-временной обработки сигналов в качестве таких антенн используются адаптивные антенные решетки. Однако конструктивно-технологические и энергетические ограничения адаптивных антенных решеток относительно числа степеней свободы адаптации затрудняют практическое воплощение инвариантной к помеховым сигналам антенны.

Анализ подходов к реализации антенных систем в современных системах связи, а также известных технических решений, применяемых в адаптивной оптике, и современных тенденций в разработке крупных организационно-технических проектов систем связи, определяют перспективную предпочтительность применения адаптивных многолучевых зеркальных антенн. Использование подобных антенн неизменно связано с разработкой алгоритмов управления элементами облучающей и деформируемой зеркальной системами. В свою очередь, формирование эффективных алгоритмов управления приводит к необходимости решения проблемы по разработке математической теории адаптивных многолучевых зеркальных антенн, представленной совокупностью аналитических и численных методов математического моделирования, анализа и синтеза.

Все вышеперечисленное определяет актуальность, своевременность и степень разработанности темы диссертационного исследования Полянского И. С., направленного на разработку математической теории адаптивных многолучевых зеркальных антенн, представленную совокупностью аналитических и численных

методов математического моделирования, анализа, синтеза и управления с последующим формированием на основе разработанных решений проблемно-ориентированного программного комплекса.

Решение научной проблемы исследования достигнуто единолично полученными автором научными результатами, которые выносятся на защиту при соответствии пунктам паспорта специальности 05.13.18,:

1. Физико-математическая модель управления адаптивной многолучевой зеркальной антенной во взаимосвязи решений внешней и внутренней задач электродинамики.

2. Барицентрический метод в численном решении уравнений Максвелла или соответствующих им волновых уравнений в ограниченной расчетной области анализа без ее разбиения на конечные элементы.

3. Методы конформных отображений замкнутых односвязных областей с кусочно-линейной границей в R^2 и R^3 , позволяющие формировать строгие решения задач прямого и обратного конформных отображений области с кусочно-линейной границей на каноническую.

4. Методы решения задач вычислительной электродинамики в неограниченной расчетной области анализа в приложении к электродинамической теории зеркальных антенн, а также задачи управления формой отражающей поверхности адаптивной многолучевой зеркальной антенны.

5. Проблемно-ориентированный программный комплекс, разработанный для проведения вычислительных экспериментов с учетом современных технологий параллельных вычислений и реализующий комбинированное использование сформированных методов и алгоритмов решения задач моделирования, анализа, синтеза и управления адаптивной многолучевой зеркальной антенной с применением модификации гибридного генетического метода с градиентным обучением и прогнозированием для решения задач глобальной оптимизации многоэкстремальных функций.

Теоретическая значимость проведенного 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 в R^2 и R^3 на основе теории функции комплексного переменного и дополненной теории кватернионного анализа в части разложения кватернион-функций в обобщенные степенные ряды.

Практическая значимость. Разработано алгоритмическое и специальное программное обеспечение в виде проблемно-ориентированного программного комплекса для интеллектуальной поддержки при проектировании и управлении адаптивными многолучевыми зеркальными антеннами. Также практическую значимость 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 «Рибус-Ц» в в/ч 61608.

Судя по автореферату диссертационная работа является завершенной научно-исследовательской работой, ее структура отражает последовательность решения научной проблемы. Текстуальная часть включает анализ существующих решений, обоснование метода исследования и изложение сути полученных оригинальных методов математического моделирования, численных методов и комплекса программ взаимосвязанных в формируемой Полянским И. С. математической теории адаптивных многолучевых зеркальных антенн. Текст подкреплен достаточным числом иллюстрационных материалов. Язык и логика изложения материала автореферата соответствуют общим правилам представления результатов научного исследования.

Основные положения работы представлялись автором и обсуждались на научных семинарах, конференциях межведомственного, всероссийского и международного уровней, опубликованы в научных изданиях, в том числе рекомендованных ВАК при Минобрнауки России и включенных в базы цитирования Scopus и Web of Science. По отдельным из них имеются акты о внедрении.

В качестве замечаний и рекомендаций по работе необходимо отметить следующее:

Для визуального сравнения результатов при апостериорной оценки точности и предпочтительности использования барицентрического метода при численном решении задач анализа адаптивных многолучевых зеркальных антенн помимо рис. 10 хотелось бы иметь информацию по расчету распределения плотности поверхностного тока на поверхности рефлектора и в раскрывах облучателей. Также материалы автореферата не содержат алгоритма расчета плотности поверхностного тока на рефлекторе.

Тем не менее, отмеченные замечания не снижают теоретическую и практическую ценность полученных соискателем результатов и носят рекомендательный характер.

Выполненная работа удовлетворяет квалификационным требованиям, предъявляемым ВАК России к докторским диссертациям, а ее автор Полянский Иван Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Доктор технических наук, профессор,

Главный Советник Дирекции

Федерального государственного унитарного предприятия

«Научно- исследовательский и экспериментальный институт

автомобильной электроники и электрооборудования»

Министерства промышленности и торговли РФ

 В.Е. Болнокин

127562, Москва, ул. Санникова 1/376

vitalybolnokin@yandex.ru

+7 926 5252776

