

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора Петрова Александра Сергеевича на диссертацию Генералова Алексея Анатольевича «Полупрозрачные вогнутые экраны антенн высокоточного спутникового позиционирования», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии».

Данная диссертация посвящена разработкам в области антенных экранов, предназначенных для уменьшения уровня диаграммы направленности (ДН) антенны в нерабочей области углов. Соискателем поставлена задача синтеза полупрозрачных экранов, формирующих желаемый перепад ДН в пределах заданного углового сектора.

Эта тематика является актуальной для ряда приложений в связи с возрастающими требованиями к совокупности характеристик антенн. Одним из таких приложений является уменьшение влияния поверхности корпуса космического аппарата на направленные свойства антенны, что особенно актуально при разработке бортовой аппаратуры для спутников. Кроме того, создание малогабаритных экранов в составе антенных систем имеет практическую ценность и вписывается в современную тенденцию миниатюризации технических устройств. Поэтому тема диссертационной работы Генералова А.А. является **актуальной и соответствует специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии».**

Диссертационная работа посвящена синтезу полупрозрачных экранов, параллельных направлению основного излучения антенны. В первых двух главах рассмотрены двумерные постановки задач и показана возможность реализации резкой отсечки ДН в пределах заданного сектора углов. Третья глава посвящена созданию экспериментального прототипа компактной антенной системы с полупрозрачным экраном для уменьшения коэффициента усиления в нерабочей области углов.

Во введении сделан хороший обзор работ по теме исследования.

Первая глава посвящена исследованию плоских полупрозрачных экранов, параллельных направлению главного максимума ДН для обеспечения резкой отсечки поля при пересечении нерабочей области углов. Приведена аналитическая процедура синтеза импеданса экрана в приближении геометрической оптики. Построена численная оптимизационная процедура, позволяющая улучшить результаты синтеза, полученные аналитически. Сделаны оценки реализуемой отсечки в сравнении с идеально проводящими экранами, а также дано сравнение результатов, полученных с помощью различных процедур синтеза. Физическая реализуемость синтезированного распределения импеданса подтверждена строгим электродинамическим моделированием.

Во второй главе исследованы вогнутые полупрозрачные экраны, обеспечивающие резкую отсечку поля источника при переходе в зону тени.

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ

Вх. №

06 11 2019

Проведен синтез импеданса экрана в цилиндрической системе координат. Даны оценки размеров экрана и величин достигаемой отсечки ДН. Показаны особенности решения обратной задачи. Глава завершается примером практического применения вогнутых полупрозрачных экранов для подавления задних лепестков антенн.

Третья глава посвящена разработкам экспериментального прототипа антенной системы с полупрозрачным экраном, формирующим желаемую ДН для снижения ошибки многолучевости при использовании в малогабаритных устройствах высокоточного позиционирования по сигналам ГНСС. Показана конструкция двухчастотного экрана, для которого достигается практически значимая величина подавления поля в задней полусфере для интересующих диапазонов частот.

Результаты диссертационной работы представляются **обоснованными и достоверными**, что подтверждается совпадением результатов приближенного численного расчета с результатами строгого электродинамического моделирования, а также согласованностью с экспериментальными данными.

Основные научные результаты диссертации **опубликованы** в трех статьях в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК РФ, доложены и обсуждены на семи научно-практических конференциях, из них 5 входящих в перечень Scopus. Результаты работы **внедрены** в проекты компании «Топкон», посвященные совершенствованию техники высокоточного позиционирования. Кроме того, был получен патент и подана заявка на патент.

Научная новизна заключается в построении аналитической процедуры синтеза импеданса экрана в приближении геометрической оптики для формирования ДН с отсечкой. Также, предложена новая конструкция компактной антенной системы спутникового позиционирования с полупрозрачным экраном, позволяющая вдвое уменьшить габаритные размеры антенной части навигационного приемника по сравнению с существующими образцами со встроенными средствами подавления многолучевости. Указано, что достигнутые характеристики являются достаточными для достижения сантиметровой точности позиционирования, что обуславливает **практическую значимость** диссертации.

Достоинством работы является синтез антенных экранов на модельных задачах с использованием аналитических выражений, построение численных процедур на базе интегральных уравнений, а также последующее строгое электродинамическое моделирование, что в конечном итоге привело к созданию экспериментальных прототипов антенных систем.

Замечания и недостатки:

1. В первых двух главах для синтеза импеданса экрана были рассмотрены источники, формирующие диаграммы направленности (ДН) кардиоидного типа. А как будет работать экран при иной форме ДН источника?

2. Не поясняется, каким образом следует рассчитывать номиналы сосредоточенных компонентов (Таблица 1.6 стр.62) при возникновении необходимости перестройки полупрозрачной структуры для работы в другом диапазоне частот.

3. Не акцентированы ответы на следующие два вопроса. Каковы предельные возможности величины отсечки могут быть достигнуты с использованием описанных подходов к синтезу экрана? Какие существуют технологические сложности при реализации отсечки в -50дБ, -100дБ и т.д. в рассматриваемом секторе углов?

Отмеченные недостатки не снижают общего положительного впечатления о проделанной работе. Полагаю, что диссертация Генералова А.А. является законченной самостоятельной научной работой, посвященной решению **актуальной прикладной научно-технической задачи** синтеза полупрозрачных экранов, обеспечивающих отсечку ДН антенны.

Автореферат достаточно полно отражает содержание диссертации и удовлетворяет требованиям, предъявляемым к таковым.

Диссертационная работа полностью **соответствует требованиям** положения «О порядке присуждения учёных степеней» ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Генералов Алексей Анатольевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии».

Официальный оппонент

Доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник АО «Научно-производственное объединение им. С.А. Лавочкина».

А.С. Петров

« 28 » 10 2019 г.

Полное название организации: Акционерное общество "Научно-производственное объединение им. С.А. Лавочкина"

Почтовый адрес: 141402, Московская область, г. Химки,

Ленинградская ул., д. 24

Телефон: +7 (495) 573-56-75

E-mail: npol@laspace.ru

Подпись доктора технических наук, профессора А.С. Петрова заверяю:

Заместитель генерального
директора по персоналу



 И.В. Шолохова

« 28 » 10 2019 г.