

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Генералова Алексея Анатольевича  
«ПОЛУПРОЗРАЧНЫЕ ВОГНУТЫЕ ЭКРАНЫ АНТЕНН ВЫСОКОТОЧНОГО  
СПУТНИКОВОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ»,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии»

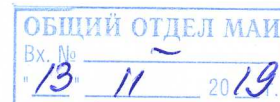
При проектировании как связанных, так и навигационных антенн возникает вопрос об уменьшении восприимчивости антенны к сигналам, которые потенциально могут быть приняты из нерабочей области. Это диктуется требованиями к помехозащищенности и электромагнитной совместимости. В применении к устройствам точного позиционирования с помощью глобальных спутниковых навигационных систем (ГНСС) это требование продиктовано желанием уменьшить коэффициент усиления (КУ) антенны для отраженных сигналов. Высокая точность навигации обеспечивается приёмниками, работающими в фазово-дифференциальном режиме. Подобные навигационные устройства находят применение в области точной геодезии, точного земледелия и дорожного строительства. В этих и других приложениях требуется точность порядка нескольких миллиметров. Ошибка позиционирования обусловлена ошибками измерений, основными источниками которых принято считать:

- 1) Шум приёмного устройства.
- 2) Остаточные атмосферные задержки.
- 3) Эфемеридные ошибки.
- 4) Ошибки многолучёвости, вызванные приёмом сигналов, отраженных от поверхностей, окружающих антенну.

Среди указанных источников ошибок особо следует отметить ошибку многолучёвости. Ошибка, вызванная отражённым сигналом, приходящим через верхнюю часть антенны, может быть уменьшена с помощью совершенствования алгоритмов слежения за сигналами. Уменьшение величины многолучёвой ошибки, вызванной отражением от подстилающей поверхности (обычно земли), может быть получено только на пути совершенствования конструкции приёмной антенны. Для подавления сигнала, отраженного от земли, можно использовать экран. При этом требование уменьшения влияния подстилающей поверхности, не должно входить в противоречие с требованием приёма неискаженного сигнала, приходящего через верхнюю часть антенны. Указанные требования могут быть сформулированы как требование формирования диаграммы направленности (ДН) антенны с отсечкой при переходе в нерабочую область углов прихода сигнала. Именно этому важному аспекту конструирования приёмного оборудования посвящена диссертационная работа А. А. Генералова, в которой разработаны численные оптимизационные процедуры синтеза импеданса плоских и вогнутых полупрозрачных экранов, обеспечивающих требуемую форму ДН с отсечкой в области низких углов.

В работе также предложена конструкция компактной антенны с вертикальным полупрозрачным экраном.

Первая глава диссертации посвящена синтезу плоских полупрозрачных экранов, параллельных направлению главного максимума ДН. Задача синтеза поставлена как задача



минимизации специально сконструированной штрафной функции, в которой квадратичному штрафу подвергается отклонение полученной диаграммы направленности от желаемой идеальной. Для минимизации используется метод Бройдена, Флетчера, Гольдфарба и Шанно (BFGS) и один из поисковых методов, включенных в оптимизационный пакет в составе Матлаб.

Во второй главе проведено исследование вогнутых полупрозрачных экранов.

В третьей главе диссертации разработана антенная система с полупрозрачным экраном, позволяющим снизить коэффициент усиления антенны в нерабочей области углов и уменьшить влияние ошибки многолучевости. Этот результат ориентирован на использование в малогабаритных устройствах высокоточного позиционирования по сигналам ГНСС.

Как можно судить по автореферату, диссертация А. А. Генералова представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, посвящённую синтезу элементов антенн точного позиционирования, обеспечивающих уменьшения влияния «нижней» многолучевости на работу устройств ГНСС. Результаты, полученные А. А. Генераловым, вносят существенный вклад в теорию и практику конструирования антенн точного позиционирования. Достоверность новых выносимых на защиту результатов, подтверждается результатами натурных экспериментов с прототипом антенны. Диссертация свидетельствует о достаточно высокой квалификации А. А. Генералова как специалиста в области вычислительной и прикладной электродинамики и конструирования приёмных антенн. Вопросы, затронутые в диссертации, важны для практики. Очевидно, что их рассмотрение мотивировано личным участием автора диссертации в важной практической работе.

По результатам диссертации опубликовано 12 научных работ, включая 3 статьи в журналах, включенных в список ВАК Российской Федерации, 5 работ, индексируемых в базе научного цитирования Scopus и 2 патента. Результаты диссертации докладывались на достаточном количестве научных конференциях. Автореферат правильно отражает содержание диссертации. Расположение материала по главам представляется продуманным и логичным.

При чтении автореферата диссертации не было обнаружено опечаток и стилистических неточностей. Замечаний по тексту автореферата нет.

Диссертация «Полупрозрачные вогнутые экраны антенн высокоточного спутникового позиционирования» удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК Российской Федерации к кандидатским диссертациям, а её автор, Алексей Анатольевич Генералов, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии»

Главный научный сотрудник, зав. лабораторией №16  
«Динамики нелинейных процессов управления им. Е. С. Пятницкого  
ФГБУН «Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН»

д.ф.-м. н.



Л.Б. Рапопорт

117997, Москва, ул. Профсоюзная, д. 65  
Тел.: +7 495 334-89-10, E-mail: dan@ipu.ru