



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА А.Л. МИНЦА



Ул. 8 Марта, д.10, стр.1, Москва, 127083 Телефон: +7(495) 614-04-51 Факс: +7(495) 614-06-62 E-mail: info@rti-mints.ru
ОКПО 11498931, ОГРН 1027739323831, ИНН/КПП 7713006449/771301001

26.10.2015 № *15/5518*
На № *7205* от *07.10.2015*

Проректору по НИР
Московского авиационного института
(Национального исследовательского университета)
В.А. ШЕВЦОВУ

125993, Москва, Волоколамское шоссе, д. 4

*Об отзыве ведущей организации
на диссертацию*

Уважаемый Вячеслав Алексеевич!

Высылаю в Ваш адрес отзыв ведущей организации ОАО «Радиотехнический институт имени академика А.Л. Минца» на диссертацию Чернецкого И.М. «Антенны и экраны для высокоточного спутникового позиционирования», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – Антенны, СВЧ-устройства и их технологии (технические науки).

Приложение: 1. Отзыв ведущей организации в 2-х экз., на 5 л. каждый.

Генеральный директор

А.Б. Теппер

Исп. Старостенко Б.А., тел. (495) 612-99-99, доб.1126





ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА А.Л. МИНЦА



Ул. 8 Марта, д.10, стр.1, Москва, 127083 Телефон: +7(495) 614-04-51 Факс: +7(495) 614-06-62 E-mail: info@rti-mints.ru
ОКПО 11498931, ОГРН 1027739323831, ИНН/КПП 7713006449/771301001

№ _____
На _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ОАО «Радиотехнический институт
имени академика А.Л. Минца»

А.Б. Теппер

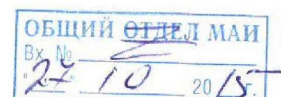
2015 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации ОАО «Радиотехнический институт имени академика А.Л. Минца» на диссертацию Чернецкого Ивана Мирославовича на тему «Антенны и экраны для высокоточного спутникового позиционирования», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – Антенны, СВЧ-устройства и их технологии

Системы позиционирования по сигналам глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) на сегодняшний день находят широкое практическое применение во многих областях науки и техники. Высокоточные системы спутникового позиционирования, работающие в дифференциальном режиме по принципу фазового дальномера, обеспечивают точность позиционирования в режиме реального времени порядка 1...2 сантиметров. Такая точность обуславливает возможность их применения в областях геодезии, землеустройства, автоматического управления строительной и сельскохозяйственной техникой. Антенны таких систем относятся к геодезическому классу точности. К этим антеннам предъявляются весьма жесткие требования. Диаграммы направленности (ДН) антенн должны быть максимально широкими и равномерными в верхней



полусфере, обеспечивать максимальное подавление сигналов, приходящих из нижней полусферы, быть азимутально симметричными. Существенное влияние на точность позиционирования оказывает ошибка многолучёвости при распространении сигналов, отраженных от земли при скользких углах падения. Построение антенн, удовлетворяющих перечисленным требованиям, является актуальной задачей.

Диссертационная работа Чернецкого И.М. посвящена исследованию антенн, у которых коэффициент усиления (КУ) меняется на 15...20 дБ при переходе из верхней полусферы в нижнюю. Рассматриваются два варианта построения таких ДН. Согласно первому варианту, достижение требуемых характеристик ДН возможно путем создания структуры, работающей по принципу антенны бегущей волны (АБВ). С помощью разработанной двумерной модели полубесконечного плоскопараллельного волновода с полупрозрачными стенками, возбуждаемого Т-волной, установлено, что такая структура способна формировать требуемую ДН при оптимизированном вдоль стенок распределении импеданса емкостного типа. Второй вариант заключается в применении вертикальных экранов с полупрозрачными окончаниями или системы экранов в совокупности со слабонаправленным источником.

Актуальной задачей исследования является создание калиброванных искусственных препятствий для испытательных полигонов ГНСС в целях имитации воздействия затенения антенны. Необходимость такого препятствия обусловлена требованием повторяемости характеристик затенения вне зависимости от погодных условий, сезонности и других природных факторов при отработке алгоритмов позиционирования.

Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и семи приложений.

Введение диссертационной работы содержит обзор литературы, в котором перечислены основные результаты в области антенн по теме диссертации, а также цель и основные задачи исследования, описание состава и структуры работы, ее научную новизну, практическую ценность и положения, выносимые на защиту.

В первой главе диссертации разработана численная математическая модель полубесконечного плоскопараллельного волновода с полупрозрачными стенками, возбуждаемого Т-волной. Для случая с идеально

проводящими стенками приведено сравнение решения, полученного с помощью данной модели, и аналитического решения, которое подтверждает корректность предложенной модели. Приведены результаты расчетов при оптимизированном вдоль стенок распределении импеданса емкостного типа, из которых видно, что такая структура при длине полупрозрачной части стенок порядка 1,5 длины волны обеспечивает резкое изменение (отсечку) КУ на 20 дБ в секторе $\pm 10^\circ$ относительно горизонта. При этом коэффициент отражения составляет не более 0,01 в полосе частот 10%. На основании результатов, полученных с помощью данной оценочной модели, разработан экспериментальный макет АБВ в виде спиральной антенны с реактивным импедансом витков и приведены результаты измерений и полевых испытаний данной антенны, в ходе которых достигнута среднеквадратическая ошибка позиционирования величиной в 0,65 мм.

Во второй главе диссертации разработаны математические модели дифракции на одном или нескольких экранах, расположенных с одной стороны от источника, а также модель двухстороннего экрана для оценки влияния воздействия переотражений поля между рёбрами экрана на ДН. Приведены результаты расчетов и распределения импеданса на окончаниях экранов, оптимизированные для получения максимального изменения КУ при переходе через направление на горизонт. Показано, что использование таких экранов позволяет получить изменение КУ на 15...17 дБ в секторе углов $\pm 10^\circ$ при пересечении горизонта при расстоянии между антенной и экраном порядка 2...3 длин волн. Построен экспериментальный макет для исследования дифракции поля слабонаправленного источника на полупрозрачном ребре.

В третьей главе диссертации рассмотрена математическая модель полусферического полупрозрачного искусственного препятствия и приведены результаты расчетов ДН системы антенна-препятствие. Разработан экспериментальный макет такого препятствия и проведено сравнение искажений, вносимых данным искусственным препятствием и естественным лесом. Показано, что эти искажения являются близкими по своим свойствам.

В заключении приведены основные выводы и результаты диссертационной работы.

При выполнении диссертационной работы использовались апробированные методы математического моделирования. Достоверность результатов диссертационной работы подтверждена экспериментально.

Научную новизну определяют следующие основные результаты, полученные лично автором:

математическая модель антенны бегущей волны в виде полубесконечного плоскопараллельного волновода с полупрозрачными стенками, с помощью которой показана возможность реализации изменения КУ на 20 дБ в секторе углов $\pm 10^\circ$ относительно направления на горизонт при длине полупрозрачной части стенок порядка 1,5 длины волны;

спиральная антенна с реактивным импедансом витков, реализующая указанные характеристики; с помощью данной антенны получена среднеквадратическая ошибка позиционирования величиной в 0,65 мм;

показано, что применение вертикальных экранов с полупрозрачными окончаниями в дополнение к слабонаправленной антенне позволяет получить изменение КУ на 15...17 дБ в секторе углов $\pm 10^\circ$ при пересечении горизонта при расстоянии между антенной и экраном порядка 2...3 длин волн;

для отработки алгоритмов позиционирования в условиях хаотического затенения предложено использование искусственных препятствий в виде полупрозрачных укрытий, а также методика их расчета.

Оценивая диссертационную работу автора, необходимо отметить ее высокий теоретический и научный уровень, а также выраженную практическую направленность. Однако, работа не лишена недостатков:

1. Не приведены используемые алгоритмы оптимизации распределений импеданса.

2. Недостаточно полно исследованы частотные свойства синтезированной спиральной антенны.

3. В тексте имеются редакционные погрешности и опечатки.

Отмеченные недостатки, однако, не являются определяющими и не снижают научной и практической значимости работы.

Результаты и выводы диссертации можно рекомендовать как теоретическую основу для разработки антенн позиционирования, а также для использования в учебных курсах по антенной технике. Их рекомендуется применять и развивать в организациях, занимающихся разработкой антенн, таких как ОАО «Радиотехнический институт имени академика А.Л. Минца»

(г. Москва), Центральный научно-исследовательский институт машиностроения (г. Королёв), а также в ВУЗах радиотехнического профиля.

Выводы.

1. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, содержащей решение актуальной научной задачи – получение ДН с отсечкой поля в нижней полусфере и разработки искусственного препятствия для испытательных полигонов приемной аппаратуры ГНСС, имеющей существенное значение для теории и практики проектирования антенн спутникового позиционирования.

2. Диссертационная работа полностью соответствует требованиям п.п. 9, 10 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Чернецкий Иван Мирославович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – Антенны, СВЧ-устройства и их технологии (технические науки).

3. Автореферат соответствует основным положениям диссертации.

Отзыв составил:

Начальник отдела

кандидат технических наук



Б.А. Старостенко

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании секции № 1 научно-технического совета ОАО «Радиотехнический институт имени академика А.Л. Минца» (Протокол № 7 от 21.10.15).

Председатель секции № 1 НТС

кандидат технических наук,
старший научный сотрудник



А.В. Гавриленко

Ученый секретарь ОАО РТИ

доктор технических наук



Д.И. Буханец