



ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

«РАДИОФИЗИКА»

125363, РФ, г. Москва, ул. Героев-Панфиловцев, д. 10
Тел.: (495) 272-48-01 (многокан.), (499) 492-55-70, факс: (495) 496-87-90
E-mail: mail@radiofizika.ru, www.radiofizika.ru
ИНН 7733022671 КПП 773301001 ОКВЭД 73.10



17.05.2017 № 3000/107-01

На № _____ от _____

Проректору
Московского авиационного института
(Национального исследовательского
университета) по научной работе
РАВИКОВИЧУ Ю.А.

125993, г. Москва, А-80, ГСП-3,
Волоколамское шоссе, д.4

*Об отзыве ведущей организации
на диссертацию*

Уважаемый Юрий Александрович!

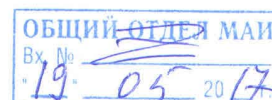
Высылаю в Ваш адрес отзыв ведущей организации ПАО «Радиофизика» на диссертацию Волкова А.П. «Периодические СВЧ композитные структуры в бортовых антенных системах», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – Антенны, СВЧ устройства и их технологии.

Приложение: Отзыв, экз. 1 и 2 на 4 листах каждый

Генеральный директор

Субашин
Левитан

Б.А. Левитан



УТВЕРЖДАЮ



Генеральный директор
ПАО «Радиофизика»

В.А. Левитан

« » 2017 г.

ОТЗЫВ

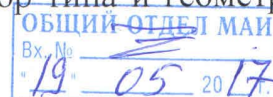
**Ведущей организации ПАО «Радиофизика»
на диссертационную работу Волкова Александра Петровича
«Периодические СВЧ композитные структуры в бортовых антенных
системах», представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности
05.12.07 – Антенны, СВЧ устройства и их технологии**

Современные требования к бортовым многофункциональным радиоэлектронным комплексам включают обеспечение работы в широкой полосе частот, низкой эффективной поверхности рассеяния, размещения в ограниченном объеме и низкопрофильности. Одним из путей удовлетворения указанных требований является применение композитных периодических структур. Диссертационная работа Волкова А.П. посвящена проектированию и исследованию композитных периодических структур нескольких типов, включая частотно-селективные структуры, структуры со свойствами искусственной магнитно-проводящей поверхности и структуры со свойствами электромагнитной запрещенной зоны. Тема работы представляется **актуальной**, так как, несмотря на большое количество проведенных исследований по периодическим структурам, остается ряд вопросов, связанных возможностью улучшения характеристик бортовых антенных систем комплексов, указанных выше.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка литературы и одного приложения.

Во введении автор обосновывает актуальность темы, формирует цели работы и дает ее общую характеристику.

Первый раздел посвящен разработке и исследованию характеристик частотно-селективных структур (ЧСС), предназначенных для снижения эффективного поперечника рассеяния (ЭПР) ФАР L-диапазона в X- и Ku-диапазонах, в которых поле, отраженное от ФАР содержит ряд интерференционных максимумов, вносящих основной вклад в ЭПР ФАР. Автор проводит обзор литературы и обосновывает выбор типа и геометрии



элемента структуры, приводит методику проектирования и приводит результаты электродинамического моделирования выбранных полосо-запирающих структур, а также результаты макетирования и измерения характеристик макета, подтверждающие рассчитанные характеристики.

Во втором разделе автор исследуется влияние расположения ЧСС, на ЭПР линейной ФАР, выявляет резонансные эффекты между ЧСС и ФАР и исследует способы их устранения с использованием поглощающих материалов. Автор также приводит результаты моделирования, показывающие изменения характеристик ФАР из-за наличия ЧСС. Расчетные результаты подкреплены результатами измерения соответствующего макета, ЧСС совместно с линейной периодической структурой, моделирующей ФАР.

В третьем разделе рассмотрены структуры со свойствами магнитного проводника, включая структуры с грибовидными элементами и прямоугольными пластинами на подложке. Выявлены их особенности, в частности ухудшение диаграммы направленности (ДН) вибратора в Е-плоскости при использовании грибовидных структур, и предложен способ устранения провала в ДН, заключающийся в использовании сдвоенного излучателя. Проведено сравнение характеристик антенн на различных искусственных магнитных структурах и показаны достижения автора по разработке своей конструкции. На основе проведенных исследований разработана двухполяризационная конформная низкопрофильная антенна, для размещения на фюзеляже самолета.

Четвертый раздел посвящен рассмотрению композитных структур с электромагнитной запрещенной зоной для подавления поверхностных волн в подложке, устранения эффекта ослепления и снижения взаимного влияния излучателей при проектировании перспективных низкопрофильных АФАР. Результаты электродинамического моделирования излучателя на такой структуре подкреплены результатами измерения коэффициента отражения соответствующего макета.

В Заключение приведен перечень основных результатов работы и выводов.

В Приложении приведен материал, касающийся выделения поверхностных волн в диэлектрическом слое на экране.

Научная новизна характеризуется следующими результатами, полученными в работе:

– предложено сочетание полосо-заграждающей ЧСС с определенными элементами над ФАР и поглощающих элементов на экране под ФАР L-диапазона, позволяющее устранить эффект ослепления, снизить уровень интерференционных максимумов отраженного поля в широкой полосе частот и широком секторе углов облучения;

– разработана новая широкополосная низкопрофильная двухполяризационная конформная антенна, состоящая из двух пар параллельных вибраторов, со структурой, реализующей свойства магнитного проводника, и получены новые результаты ее исследования;

– получены новые расчетные и экспериментальные результаты исследования характеристик композитных периодических структур, включая частотно-селективные структуры, структуры со свойствами искусственной магнитно-проводящей поверхности и структуры со свойствами электромагнитной запрещенной зоны.

Практическая значимость работы состоит в том, что результаты доведены до конструктивных решений, близких к тому, чтобы их можно было использовать в практических разработках, и имеется факт внедрение результатов.

Достоверность результатов работы, обеспечивается строгой постановкой соответствующих граничных задач электродинамики, применением известных и хорошо зарекомендовавших себя пакетов программ для их решения, а также сравнением расчетных результатов с соответствующими результатами измерений характеристик макетов, разработанных при проектировании.

Основные результаты работы достаточно хорошо **представлены** на нескольких международных конференциях и **опубликованы** в 10 журнальных и 14 конференционных статьях.

Результаты и выводы диссертации можно **рекомендовать** к использованию и развитию в организациях, занимающихся разработкой антенных систем, таких как ПАО «Радиофизика», НИИ приборостроения имени В.В. Тихомирова, ПАО «Концерн радиостроения «Вега» и ПАО «ГСКБ «Алмаз-Антей».

По представленной работе имеются следующие **замечания**.

1. В пунктах 3, 4 и 5 раздела по научной новизне и в положениях, выносимых на защиту, не достаточно четко указаны признаки предложенных способов и принципов построения структур, характеризующие научную новизну **по сравнению** с известными случаями.

2. Не проведено непосредственного сравнение экспериментальных (рис. 2.40) и расчетных результатов, полученных во втором разделе для диаграммы обратного рассеяния системы периодическая структура L-диапазона и ЧСС.

3. Тензорная функция Грина для плоского диэлектрического слоя на экране хорошо известна и существует ее представление с выделением поверхностных волн. Поэтому включение Приложения представляется излишним. Кроме того, справедливость формул (5) в Приложении требует обоснования.

3. Допущены некоторая невнимательность при написании и небрежность в оформлении работы:

– рис. 1.6 и ссылка на него отсутствуют, т.е. допущен разрыв в нумерации рисунков;

– рис. 1.21 (стр. 39-40) и рис. 2.9 (стр. 58-59) разорваны, т.е. начало каждого из них находится на одной странице, а продолжение – на другой;

– в списке литературы [7] и [72] – одна и та же книга; кроме того за одной книгой [72] сразу следует другая книга под этим же самым номером;

– имеется также несколько мелких опечаток и пропусков.

Однако, недостатки, отмеченные в замечаниях выше, не снижают научной и практической значимости основных результатов, полученных автором, и поэтому не влияют на общую положительную оценку работы.

Выводы

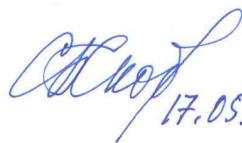
1. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, содержащей решение важной задачи проектирования нескольких типов композитных периодических структур для снижения ЭПР бортовых ФАР в широкой полосе частот и снижения высоты профиля антенных систем, а также для устранения эффектов ослепления печатных ФАР и для уменьшения взаимного влияния излучателей.

2. Автореферат соответствует основным положениям диссертации.

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

Отзыв составил:

Ведущий научный сотрудник
доктор физ.-мат. наук



С.П. Скобелев

17.05.2017

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании Секции №1 Научно-технического совета ПАО «Радиофизика» (Протокол № ^{1-9/17} от 17.05.2017)

Ученый секретарь ПАО «Радиофизика»
кандидат технических наук



О.Н. Смольникова

Скобелев Сергей Петрович, д.ф.-м.н.

Должность: ведущий научный сотрудник

Место работы: ПАО "Радиофизика", НИО-3

Адрес: г. Москва 125363, ул. Героев Панфиловцев, 10

Телефон: +7-905-500-42-12

E-mail: s.p.skobelev@mail.ru