



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
МОСКОВСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
(АО «МНИРТИ»)  
JSC «MOSCOW RESEARCH SCIENTIFIC RADIO COMMUNICATION INSTITUTE»



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ, 109028, МОСКВА, БОЛЬШОЙ ТРЕХСВЯТИТЕЛЬСКИЙ ПЕР., Д.2/1  
ТЕЛ.: 495 917-09-90, 495 626-23-68, ФАКС: 495 917-34-23, E-mail: astra@mnirti.ru

04.11.2016 № 10/458

на № 420.-10.007 от 04.10.2016

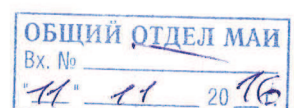
В диссертационный совет Д 212.125.03  
на базе Московского авиационного института  
(национального исследовательского университета)  
125993, г. Москва, А-80, ГСП-3,  
Волоколамское ш., 4.

Акционерное общество «Московский ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский радиотехнический институт» (АО «МНИРТИ») выражает согласие выступить в качестве ведущей организации по диссертации Гаджиева Эльчина Вахидовича на тему «УКВ антенны малых космических аппаратов», представленной к защите на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии» (технические науки).

Заместитель генерального директора  
по научной работе

 д.т.н. Шевырев А.В.

Исп.: Макаров В.Н.  
Тел.: 495-917-09-90



«Утверждаю»

Временный генеральный директор

АО «МНИРТИ»

 А.А. Томилин

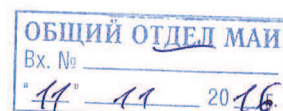
\_\_\_\_\_ 2016 г.



## ОТЗЫВ

ведущей организации АО «МНИРТИ» на диссертацию и автореферат диссертации Гаджиева Э.В. на тему: «УКВ антенны малых космических аппаратов», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии» (технические науки).

Обеспечение обмена информации между космическим аппаратом (КА) и наземными пунктами управления является одной из главных задач. От качества и непрерывности сеансов связи КА с наземными службами зависит выполнение возложенной целевой задачи на КА. В настоящее время существенно изменились приоритеты в разработке самих КА. Видимое преимущество по ряду направлений космической деятельности получило создание малых КА по сравнению с крупногабаритными и тяжёлыми КА. Благодаря ряду преимуществ, например, малый срок разработки (около трёх лет), достаточно низкая стоимость разработки (по сравнению с большими КА) и возможность кластерного выведения на орбиту (не менее четырёх малых КА за один запуск), малые КА стремительно «завоёвывают» космический сектор. Особенно эффективно применение малых КА в составе космических комплексов или систем. Таким образом, появился новый класс КА – малые КА. Однако, из имеющегося многообразия применяемых типов бортовых антенн трудно подобрать вариант для построения миниатюрной УКВ диапазона антенной



системы малых КА с допустимыми значениями характеристик направленности и массогабаритными показателями.

Диссертационная работа Гаджиева Э.В. посвящена актуальной проблеме построения малогабаритной, невыступающей, надёжной, высокотехнологичной антенной системы для малых КА. В работе рассматривается возможность построения как одночастотных бортовых антенн с различной поляризацией, так и совмещённых (многочастотных) бортовых антенн. Определены требования к характеристикам направленности, согласованию, частотным характеристикам и массогабаритным параметрам, конструкции, применяемым материалам вследствие воздействия космического пространства, механического и климатического воздействия, обусловленных также спецификой запуска и эксплуатации бортовых антенн малых КА. Также в работе предложен алгоритм оценки влияния корпуса малого КА на характеристики направленности бортовой антенны малого КА.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы. Объём и оформление работы соответствует требованиям ВАК для кандидатских диссертаций.

Введение диссертационной работы содержит обзор литературы, в котором приведено краткое описание существующих и применяемых в настоящее время вариантов построения бортовых антенных систем КА, а также цель и основные задачи исследования, описание состава и структуры работы, её научную новизну, практическую ценность и положения, выносимые на защиту.

В диссертации разработаны электродинамические модели бортовых микрополосковых антенн различных типов. Исследованы характеристики направленности излучателей на поверхности носителя. Определены зависимости характеристик направленности от частоты, иллюстрирующие возможность работы излучателей в рабочих диапазонах. Путём параметрического синтеза с помощью численных методов электродинамики были проведены исследования влияния условий эксплуатации и размещения излучателей на проводящей поверхности КА на характеристики направленности. В результа-

те численных исследований были определены конструкции излучателей, имеющие хорошие массогабаритные характеристики и обеспечивающие требуемые характеристики направленности и согласования в рабочем диапазоне частот. Параметры излучателей приведены в диссертационной работе.

Рассмотрены оптимальные формы характеристик направленности микрополосковых излучателей в азимутальной и угломестной плоскостях. Выполнен анализ диаграмм направленности различных конструкций микрополосковых антенн численными методами, а также путем параметрической оптимизации.

Рассмотрены строгие и приближенные методы расчета микрополосковых излучателей, обеспечивающих требуемые поляризационные характеристики в рабочем диапазоне частот. Решены тестовые задачи, подтверждающие достоверность предложенных методик расчёта микрополосковых излучателей.

Разработаны приближённые методики расчёта характеристик направленности микрополосковых излучателей, учитывающие влияние проводящей поверхности носителя. Показаны различные варианты исполнения корпуса носителя, а также особенности размещения излучателей с учётом выполнения условий электромагнитной совместимости. Изготовлены опытные образцы микрополосковых антенн. Разработаны методики измерений характеристик микрополосковых излучателей, учитывающие влияние проводящей поверхности КА. Проведено экспериментальное исследование характеристик направленности опытных образцов, показавшее хорошее совпадение расчётных характеристик с результатами экспериментального исследования.

В заключении приведены основные выводы и результаты диссертационной работы.

При выполнении диссертационной работы использовался правильно подобранный математический аппарат теории антенн, численные электродинамические методы, численные методы математического анализа и теории антенн.

Научная новизна диссертационной работы подтверждается следующими результатами:

- Определены конструкции бортовых микрополосковых антенн, соответствующие предъявляемым требованиям по механическому, температурному воздействиям, а также влиянию космического пространства;
- Разработаны электродинамические модели одночастотных, совмещённых микрополосковых антенн;
- Получены характеристики направленности исследуемых бортовых микрополосковых антенн.

Практическая ценность работы подтверждена тем, что разработанные методики и алгоритмы внедрены в учебный процесс.

Результаты диссертационной работы известны специалистам, о чём свидетельствует большое количество публикаций и наличие полученных патентов.

Диссертационная работа написана на профессиональном уровне и при этом не вызывает сложностей при прочтении, а также имеет хорошее оформление. Полученные в диссертационной работе результаты достоверны, а выводы и заключения имеют чёткое обоснование.

Однако в работе имеются некоторые недостатки:

- в разделах 4.1.2–4.1.4 искажение формы диаграммы направленности излучателя объясняется исключительно влиянием корпуса КА, при этом влияние короткозамкнутых стенок не рассматривается;
- не приведены алгоритмы, применяемые при построении электродинамических моделей;
- отсутствует описание методик измерения характеристик микрополосковых излучателей при климатических испытаниях;
- не приведены экспериментальные данные, учитывающие влияние вибрационных нагрузок, а также климатические особенности эксплуатации излучателя.

Несмотря на отмеченные недостатки, диссертация является законченной

Несмотря на отмеченные недостатки, диссертация является законченной научно-исследовательской работой, содержащей решение актуальной научной задачи – разработку методик расчета и экспериментальное исследование характеристик направленности малогабаритных микрополосковых антенн малых КА, имеющей существенное значение для теории и практики проектирования различных радиотехнических систем. Автореферат отражает основное содержание диссертации.


Диссертационная работа полностью соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а соискатель Гаджиев Эльчин Вахидович заслуживает присвоения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии» (технические науки).

Данный отзыв рассмотрен и одобрен на заседании научно-технического совета (НТС) АО «МНИРТИ» по антенно-фидерным устройствам (АФУ) (протокол заседания № 8 от 17 » 10 2016 г.).

Заместитель генерального директора  
по научной работе,  
*доктор технических наук, профессор,*  
*член-корр. РАН*  
*заслуженный деятель науки РФ*

 А.В. Шевырев

Начальник отдела № 11, НТЦ-1  
*кандидат технических наук*

 О.В. Васильев

Учёный секретарь НТС АФУ  
АО «МНИРТИ»  
Ведущий инженер отдела № 11, НТЦ-1  
*кандидат технических наук, доцент*

 Е.В. Овчинникова