

## УТВЕРЖДАЮ

Начальник Федерального Государственного  
бюджетного учреждения «Главный научный  
метрологический центр» Минобороны России

Доктор технических наук

В.В.Швыдун

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Филиппова Сергея Борисовича,  
выполненной на тему "Разработка и исследование двухзаходных конических  
логоспиральных антенн радиотехнических систем космических аппаратов" и  
представленной на соискание  
ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 05.12.07 - «Антенны, СВЧ устройства и их технологии»

Активное использование радиотехнических средств для связи, управления, обнаружения и распознавания предполагает применение разнообразных антенн. Антенна является важным элементом, а в приемных системах, первичным элементом радиотехнического тракта и именно ее характеристики в значительной степени определяют потенциальные возможности устройств в целом. Несмотря на разнообразие антенн по типу, конструкции, принципам работы существует совокупность характеристик антенн, общих вне зависимости от типа антенны. К ним относятся полоса рабочих частот или широкополосность (иногда широкодиапазонность), свойства направленности, определяемые через оценку диаграмм направленности, а также эффективность передачи или приема, выражаемой через согласование и потери в антенне. Однако, когда пространственная ориентация терминала радиотехнического тракта случайна, например, бортовая антенна космического аппарата или навигационного приемника, к указанным требованиям добавляется наличие требования эллиптической поляризации и обеспечения поляризационных характеристик в заданном диапазоне частот и секторе углов. Для этих целей активно используются различные модификации спиральных антенн. В этой связи диссертационная работа Филиппова Сергея Борисовича на тему "Разработка и исследование двухзаходных конических логоспиральных антенн радиотехнических систем космических аппаратов" является несомненно актуальной.

Как следует из автореферата, объектом исследований автор выбрал двухзаходные конические логоспиральные антенны, а методики расчета их характеристик в качестве предмета диссертации. Такая тема исследований обуславливает научный и практический интерес к диссертационной работе Филиппова С.Б. Действительно, современное состояние техники связи невозможно представить без активного использования спиральных антенн и, следовательно, различных методик расчета их характеристик. Однако как справедливо указывает соискатель, большинство из них, несмотря на изначальную строгость используемых интегральных соотношений, требует точные исходные данные о распределении токов по поверхности антенн. Отсутствие адекватных моделей реальных спиральных антенн по мнению автора препятствует точному описанию распределения поверхностных токов. Поэтому достижение цели исследований, как следует из автореферата, автор связывает с построением строгой математической модели двухзаходной конической логоспиральной антенны и построением на ее основе алгоритмов расчетов антенных

характеристик для создания антенн с заданными свойствами.

В качестве представления такой модели автор выбрал, в общем—то известное интегральное представление с ядрами преобразования, подобными функциям точечных источников. Но при этом неизвестное распределение токов по структуре проводников предложено искать как решение внутренней задачи с известными граничными условиями на образующей проводников, которые, как справедливо указано, могут быть легко распространены на произвольную совокупность проводников. Криволинейные проводники автор естественно заменяет совокупностью линейных элементов с сегментирующими образующими, размер которых позволяет обеспечивать выполнение граничных условий всего лишь в центрах сегментов. Последнее обстоятельство, как следует ожидать, позволяет снизить размерность системы линейных алгебраических уравнений относительной неизвестных токов,

Такой подход представляется корректным при условии хорошей обусловленности матрицы системы уравнений, что, по заявлению автора, достигается соответствующим выбором показателей сегментирования. Из физических соображений в качестве модели исследуемой антенны соискатель принимает совокупность спиральных элементов, имитирующих металлическую ленту, совокупность прямолинейных проводников как рефлектор и возбуждающей системы в виде симметричного вибратора. Такая интерпретация позволила автору разработать алгоритм и на его основе комплекс программ расчета характеристик двухзаходной спиральной логоспиральной антенны, включающей в том числе и согласующий трансформатор. Оперативность расчетов позволяет для проектирования требуемых антенн использовать фактически итерационный алгоритм, корректирующий на каждом шаге итерации параметры модели антенны для обеспечения требуемых показателей направленности и согласования. Для подтверждения достоверности результатов расчетов проводятся экспериментальные исследования по измерениям диаграмм направленности и входного сопротивления (или КСВН) и последующее сравнение с результатами расчетов.

Судя по содержанию автореферата, научная новизна материалов диссертационных исследований состоит в следующем:

- использование в интегральном представлении электромагнитного поля проволочной антенны результатов расчетов распределений токов как решения внутренней задачи для системы проводников, моделирующих логоспиральную антенну;

- теоретическое обоснование возможности согласования двухзаходной конической логоспиральной антенны непосредственно в ее конструкции;

- выявление закономерностей влияния конструкции космического аппарата на диаграммы направленности установленных на борту антенн при синфазном и противофазном питании антенн.

Практическая ценность и прикладное значение полученных диссертантом результатов определяется:

- разработкой алгоритмов и программ расчетов характеристик двухзаходной конической логоспиральной антенны;

- подтверждением возможности уменьшения количества бортовых антенн для перекрытия кругового сектора углов:

- улучшением согласования разработанных антенн и минимизацией потерь в заданной полосе частот.

Достоверность научных результатов, апробация работы и практическая важность подтверждена:

- использованием известных математических методов;

- многочисленными публикациями в научно-технических журналах;

- выступлениями на конференциях различного уровня;

- использованием при создании конкретных антенно-фидерных устройств различных космических аппаратов и ретрансляционных антенно-фидерных устройств мобильных

башен обслуживания стартовых комплексов;

результатами экспериментальных проверок образцов антенн, созданных на основе предложенных методов проектирования.

В целом, судя по автореферату, диссертационная работа Филиппова С.Б. отличается логичностью построения, исходные положения обоснованы, выбранные методы исследований адекватны, выводы и заключения аргументированы.

Тем не менее, несмотря на бесспорно положительное впечатление о работе в целом, хотелось бы указать на ряд замечаний:

автор претендует на разработку строгой математической модели исследуемой антенны; однако содержание реферата указывает на использование им приближений как в модели антенны, так и в интегральных преобразованиях; отсюда имеется некоторая неоднозначность в трактовке автором понятия "строгое решение";

отсутствуют количественные требования и ограничения для используемых и защищаемых положений; это затрудняет оценку границ или условий применимости результатов исследований для других размеров или типов антенн;

разработанный метод согласования антенны, несмотря на его существенную часть и долю внимания во всей работе, в автореферате изложен слишком кратко, что затрудняет оценить его принцип работы и отличия от аналогичных решений.

Однако, указанные замечания не носят принципиальный характер и не снижают научной и практической важности диссертационной работы.

Судя по автореферату, диссертационная работа Филиппова С.Б. является завершённой квалификационной научно-исследовательской работой, в которой решена важная научно-практическая задача, имеющая существенное прикладное значение для разработки, исследований и испытаний антенн вообще и для ракетно-космической отрасли в частности. Материалы диссертации и результаты исследований характеризуются признаками научной новизны, достоверности и практической значимости. Таким образом, ее автор Филиппов Сергей Борисович заслуживает присуждения ему ученой степени "кандидат технических наук" по специальности 05.12.07 - «Антенны, СВЧ устройства и их технологии».

Ведущий научный сотрудник 24 отдела

ФГБУ 'ГНМЦ' Минобороны России

Доктор технических наук

Смирнов Андрей Павлович

smanpa@mail.ru

Смирнов Андрей Павлович, доктор технических наук,

Федеральное государственное бюджетное учреждение "Главный научный метрологический центр" Минобороны России, 24 отдел, ведущий научный сотрудник.

Адрес: 141006, Мытищи, Московской области, Комарова, 13.

Тел.: 8(495)5839933 E-mail: 32gnii@mil.ru, smirnov@dipaul.ru