

Отзыв научного руководителя

на диссертацию Нгуен Динь То

«Многоэлементные антенные системы радиолинии передачи информации»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 2.2.14 - «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии»

Нгуен Динь То является выпускником кафедры «Конструирование, технология и производство радиоэлектронных средств» Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (государственный технический университет)» (МАИ), которую он окончил в 2011 году по специальности «Проектирование и технология радиоэлектронных средств». После окончания института он работал ассистентом Государственного технического института имени Ле Куй Дона в Ханое – Социалистическая Республика Вьетнам. Затем Нгуен Динь То продолжил свое обучение в очной целевой аспирантуре на кафедре 406 «Радиофизика, антенны и микроволновая техника» института № 4 «Радиоэлектроника, инфокоммуникации и информационная безопасность» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» (МАИ). В ходе работы над диссертацией Нгуен Динь То проявил себя исследователем, способным четко определить и сформулировать цели и задачи, анализировать полученные результаты, самостоятельно определять пути преодоления возникающих трудностей. При работе над диссертацией им был изучен большой объем литературных источников, посвященных проблеме расчета пластин и оболочек по классической и неклассической теориям.

Актуальность избранной темы

Одним из приоритетных направлений улучшения технических характеристик информационных спутниковых систем является совершенствование антенной техники, устанавливаемой на борту малых космических аппаратов (МКА). Модернизация бортовой аппаратуры осуществляется путем минимизации конструкций, создания многофункциональных систем и повышения энергетического потенциала. На борту МКА размещается значительное число приемо-передающих антенн различных радиосистем. В состав бортовой аппаратуры входят антенны

телекоммуникационных систем различного назначения, радиолинии передачи целевой информации (РЛЦИ), антенны межспутниковой связи, антенны ГЛОНАСС, GPS, антенны КОСПАС-САРСАТ.

Одной из важнейших задач, решаемых РЛЦИ, является установление сеансов связи между космическим аппаратом (КА) и наземными станциями спутниковой связи, обеспечивающее качественный обмен информацией в ограниченном временном интервале. Особую сложность представляет решение этой задачи из-за ограниченного количества пунктов приёма информации, а также малого времени сеансов связи. На территории РФ находятся три пункта, позволяющие осуществлять прием целевой информации с КА. Еще одной сложностью является передача целевой информации на пункты приема, расположенные не по траектории движения КА. Поэтому для дальнейшего развития бортовой РЛЦИ необходимо увеличивать скорость передачи данных и разрабатывать высокоскоростные радиолинии (ВРЛ). Один из наиболее эффективных способов увеличения скорости передачи информации состоит в изыскании путей построения бортовой сканирующей антенной системы.

Помимо скорости передачи данных необходимо повышать информационную емкость каналов связи. Для этой цели используются известные методы. Практическая реализация такой линии связи приводит к необходимости создания широкополосных антенн с круговой поляризацией поля излучения в широком секторе углов, не менее $\pm 70^\circ$. Для многих типов антенны с круговой поляризацией достижение требуемого коэффициента эллиптичности в широком секторе углов исключает возможность согласования в рабочей полосе частот.

Следующая немаловажная задача связана с повышением энергетического потенциала РЛЦИ, которое может осуществляться различными способами: путем увеличения излучаемой мощности или коэффициента усиления антенны. Как известно, для повышения коэффициента усиления антенн целесообразно использовать многоэлементные антенные системы.

Таким образом, возникает актуальная задача разработки многоэлементной антенной системы для построения высокоскоростной и сверхвысокоскоростной линий передачи информации на современной элементной базе.

Повышение энергетического потенциала и скорости передачи данных современных систем спутниковой связи приводит к необходимости совершенствования конструкций антенн РЛЦИ и дальнейшего развития методов их анализа.

В диссертационной работе получены следующие **новые результаты**:

- Разработана модель волноводного излучателя на основе ступенчатого поляризатора, продольные размеры которого на 45% меньше, чем у существующих аналогов.

- Разработаны многоэлементные антенные решетки систем РЛЦИ МКА, работающие в X-диапазоне и обеспечивающие коэффициент эллиптичности не менее 0.7 в секторе углов $\pm 70^\circ$.

- Разработаны алгоритмы синтеза характеристик направленности антенных решеток в виде секторных функций Чебышева нечетных порядков.

- Разработана методика расчета статистических характеристик антенных решеток, позволяющая связать технологические погрешности изготовления конструктивных параметров элементов с амплитудным и фазовыми ошибками возбуждения антенного полотна.

Достоверность и обоснованность полученных результатов подтверждается применением методов теории синтеза и статистической теории антенн, прошедших апробацию при разработке антенных решеток мобильных телекоммуникационных систем. Использование компьютерных программ, применяемых для моделирования и численного электродинамического анализа характеристик антенн, достоверность результатов которых подтверждена сравнением с известными результатами, полученными при решении тестовых задач.

Практическую ценность диссертационной работы составляют:

- Приводимые в диссертации модели антенных решеток, а также результаты расчета их статистических характеристик позволяют определить основные конструктивные параметры и оценить технологичность конструкции, существенно сокращая время подготовки таких систем к производству.

- Рассматриваемые в работе модели могут быть использованы не только для построения РЛЦИ, но и в других отраслях радиотехники.

Содержание диссертации соответствует специальности 2.2.14 «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии».

Основное содержание диссертационной работы и ее результатов полностью отражено в тринадцати публикациях автора, в том числе: 5 статьями в изданиях из Перечня ВАК РФ, 1 статья в журналах из МБД Scopus и 6 тезисов докладов в материалах Международных и Всероссийских конференций, а также получен патент на полезную модель. В материалах совместных публикаций личный вклад автора является определяющим.

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, посвященной актуальной задаче. Диссертационная работа Нгуен Динь То

соответствует критериям, установленным Положением Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации о порядке присуждения ученых степеней и званий.

Ее автор, Нгуен Динь То, является сформировавшимся квалифицированным специалистом в области динамики, прочности машин, приборов и аппаратуры и заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.14.

Научный руководитель
д.т.н., доцент



Овчинникова Е.В.

30.06.22

Подпись Овчинникова Елена Викторовна заверяю.

Директор дирекции института
«Радиоэлектроника, инфокоммуникации и
информационная безопасность» МАИ,,
к.т.н., доцент



Кирдяшкин В.В.