

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной и
инновационной деятельности
Федерального государственного
автономного образовательного
учреждения высшего образования
«Санкт-Петербургский
государственный
электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова
(Ленина)» (СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)



А.А. Семенов

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу **Станковского Андрея Вадимовича** «Плоские антенные системы с широкоугольным механоэлектрическим сканированием», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.14 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии»

Актуальность темы диссертационной работы.

Активное развитие систем спутниковой связи с использованием средне- и низкоорбитальных космических аппаратов (КА), приводит к тому, что возникает потребность в сканирующих антенных системах (АС) для мобильных и стационарных наземных терминалов, которые могут обеспечить непрерывную работу систем спутниковой связи для предоставления широкополосного доступа в Интернет, дистанционного зондирования Земли, связи и др. Широко используемые в настоящее время сканирующие системы обладают рядом недостатков: АС с механическим сканированием характеризуются наибольшей инерционностью, большой ветровой нагрузкой и низкой скоростью наведения; АС с электрическим сканированием имеют высокую стоимость ввиду использования большого количества дорогостоящих управляющих компонентов. Применение АС комбинированного типа позволяет обеспечить широкий угол сканирования

при сохранении плоской формы и меньшей стоимости управляющих компонентов.

Все вышеизложенное обуславливает актуальность работ, направленных на исследование структур для квазиоптического управления диаграммой направленности (ДН) и создания на их основе АС с широкоугольным механоэлектрическим сканированием.

Содержание диссертации.

Во введении приведено обоснование актуальности темы, сформулированы цели и задачи диссертационного исследования, приведены защищаемые положения, изложена научная и практическая значимость работы.

В первой главе собрана и обобщена краткая информация о традиционных и современных сканирующих АС с различными типами сканирования. Рассмотрены основные способы квазиоптического управления лучом ДН с помощью отклоняющих диэлектрических структур и структур на частотно-селективных поверхностях (ЧСП). Кроме того, приведены результаты математического моделирования сканирующей системы, состоящей из двух идеализированных бесконечно тонких отклоняющих структур, обоснован выбор угла наклона в одном слое отклоняющих структур.

Во второй главе приведены результаты электродинамического моделирования систем квазиоптического управления ДН на основе различных диэлектрических структур: 1 – структура в виде диэлектрического клина; 2 – структура, состоящая из слоев диэлектриков с различными диэлектрическими проницаемостями; 3 – структура из диэлектрических пластин треугольной формы с фиксированным значением диэлектрической проницаемости; 4 – две структуры из перфорированного диэлектрика с различными вариантами расположения отверстий. Рассмотрены отклоняющие и фокусирующие структуры и сканирующие АС с их применением. Кроме того, исследовано влияние дополнительного диэлектрического слоя в составе некоторых отклоняющих структур. Рассмотрены структуры на основе частотно-селективных поверхностей.

Третья глава посвящена экспериментальным исследованиям макета сканирующей АС. Максимальный угол наклона главного лепестка ДН составил 60° (диапазон сканирования 120°) при снижении коэффициента направленного действия (КНД) на 6 дБ, и 55° при снижении КНД на 4 дБ. Проведено сравнение результатов электродинамического моделирования с экспериментальными данными. Кроме того, в данной главе рассмотрены

поляризационные характеристики сканирующих АС и исследованы различные типы пространственных поляризаторов.

В заключении диссертационной работы приведены результаты, полученные автором в ходе проведенных научных исследований, предложены рекомендации по использованию результатов работы и определены перспективы дальнейших исследований.

Научная новизна полученных автором результатов, выводов и рекомендаций.

Научная новизна результатов, полученных автором, состоит в следующем:

– отклоняющая структура в виде перфорированного диэлектрика с гексагональным расположением отверстий имеет меньшую толщину, меньшие достижимые коэффициент заполнения и эффективную диэлектрическую проницаемость по сравнению с прямоугольным расположением отверстий, что обеспечивает меньший уровень боковых лепестков за счёт увеличения количества дискретных ячеек при неизменных размерах апертуры;

– предложены диэлектрические структуры, работающие по принципу квазиоптического управления лучом, позволяющие осуществить механоэлектрическое сканирование в угломестной плоскости в диапазоне 120° , отличающиеся плоской формой;

– предложено использование дополнительного диэлектрического слоя в отклоняющих структурах, имеющих резкие границы перехода материал-воздух, отличающиеся увеличением коэффициента направленного действия и уменьшением уровня боковых лепестков;

– предложено использование плоского трёхслойного пространственного поляризатора меандрового типа в составе АС с механоэлектрическим сканированием, позволяющее получать эллиптическую поляризацию при наклоне ДН с сохранением малого профиля.

Значимость и достоверность результатов работы.

Диссертационная работа имеет высокую практическую значимость. Результаты исследований, полученные в диссертационной работе, нашли применение в НИОКР, выполненных в ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» и АО «НПП «Радиосвязь», о чем свидетельствуют соответствующие акты внедрения.

Диссертационная работа основывается на корректном применении современных САПР для электродинамического моделирования с

применением различных методов и точностей расчета, корректном применении численных методов, использовании высокоточного оборудования и апробированных экспериментальных методик для проведения экспериментальных исследований, соответствием результатов электродинамического моделирования экспериментальным исследованиям. Результаты работы являются воспроизводимыми и проверяемыми, наблюдается количественное и качественное совпадения результатов моделирования и экспериментальных исследований

По материалам диссертации получены 4 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ и опубликовано 20 научных работ, включая 3 статьи в рекомендованных ВАК РФ изданиях, 1 статью, опубликованную в рецензируемом научном издании Scopus, 12 публикаций в сборниках конференций, индексируемых в наукометрической базе Scopus и (или) Web of Science.

Замечания по работе.

В ходе обсуждения работы выявлены следующие недостатки:

1. В диссертационной работе не уделено внимание оценке быстродействия предлагаемых АС с механоэлектрическим сканированием;
2. Улучшения, связанные с введением дополнительного диэлектрического слоя, нуждаются в проведении дополнительных исследований;
3. В главе 3 электродинамическое моделирование и экспериментальные исследования поляризатора на основе металлических пластин приведены только для случая, когда нет отклонения главного луча ДН от нормали;
4. По тексту диссертации встречаются опечатки и пунктуационные неточности.

Перечисленные замечания не снижают положительной оценки диссертационной работы и ее значимости в решении задач проектирования плоских антенных систем с широкоугольным механоэлектрическим сканированием для сетей спутниковой связи.

Заключение

Диссертационная работа соответствует требованиям пунктов 9-14 «Положения» о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года, №842 (ред. от 28.08.2017, №1024), является законченной самостоятельной научно-квалификационной работой, содержащей варианты

решения актуальной задачи по исследованию и разработке АС с механоэлектрическим сканированием.

Учитывая вышеизложенное, считаем, что Станковский Андрей Вадимович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.14 – Антенны, СВЧ устройства и их технологии.

Отзыв на диссертационную работу обсужден на заседании кафедры Теоретических основ радиотехники СПбГЭТУ «ЛЭТИ» 28.11.2023, протокол N8.

Заведующий кафедрой
Санкт-Петербургский государственный
электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И.
Ульянова (Ленина)

Наименование организации: Санкт-Петербургский государственный
электротехнический университет «ЛЭТИ»
им. В.И. Ульянова (Ленина)
Почтовый адрес 197022, г. Санкт-Петербург, ул. Профессора
Попова, дом 5, литера Ф
e-mail info@etu.ru
телефон +7 (812) 234-46-51
Должность, степень Д.т.н., проф. Заведующий кафедрой ТОР

Ф.И.О.



Ушаков Виктор Николаевич

