

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы **Литинской Елены Алексеевны** «Низкопрофильные антенные решётки с механоэлектрическим типом сканирования», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.14 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии»

Антенные системы являются неотъемлемыми элементами телекоммуникационных, радиолокационных и радионавигационных систем, в существенной степени определяющими их технические и эксплуатационные характеристики. С развитием систем спутниковой связи с мобильными и стационарными объектами, а также в иных приложениях, где требуется широкоугольное сканирование, проблема минимизации спада коэффициента усиления при отклонении максимума диаграммы направленности от нормали к поверхности плоских антенных решеток является актуальной. В первую очередь это обусловлено влиянием диаграмм направленности излучателей – элементов антенных решеток. Кроме того, уменьшается эффективная площадь антенных систем.

В работе Литинской Е. А. предложено оригинальное сочетание механических и электрических методов сканирования. Разворот печатных излучателей в направлении формирования максимума излучения с соответствующей коррекцией фазы возбуждения линейных решеток позволил увеличить результирующий коэффициент усиления. Предложены достаточно простые формулы для выбора расстояния между элементами, числа излучателей в антенной решетке (АР), расчета размера апертуры в плоскости сканирования. Приведены зависимости УБЛ и КНД двумерной АР.

Разработана топология линейной микрополосковой АР для работы в заявленной системе. Выполнены расчеты диаграмм направленности для различных углов излучения. Исследован излучающий элемент на основе резонатора Фабри-Перо и АР с его использованием. Исследованы зависимости КИП и формируемые диаграммы направленности, в том числе для поля круговой поляризации. Для подтверждения результатов моделирования выполнены многочисленные экспериментальные исследования. Эксперимент доказал корректность предложенных автором методов расчета и моделирования, что позволяет положительно судить о достоверности выбранного подхода.

Научная новизна работы отражается в следующем:

- получены зависимости характеристик направленности АР с механоэлектрическим типом сканирования от их геометрических параметров;
- предложена волноводная диаграммобразующая схема для АР на основе резонаторов Фабри–Перо, обеспечивающая малый уровень потерь на рассогласование;
- предложена АР на основе резонаторов Фабри–Перо с широкоугольным механоэлектрическим сканированием, обладающая высоким коэффициентом использования поверхности и малым профилем;
- предложен способ увеличения усиления АР на основе резонаторов Фабри–Перо в секторе углов сканирования  $70^{\circ}$ – $90^{\circ}$ .

Практическая значимость полученных теоретических и экспериментальных результатов, предложенных методик и разработанных образцов сканирующих двумерных АР не вызывает сомнений.

Представленные материалы диссертационной работы докладывались на Российских и международных научно-технических конференциях, опубликованы в изданиях, рекомендуемых для публикации результатов диссертационных работ.

К недостаткам автореферата по диссертационной работе можно отнести следующее:

1. Нет подробного описания методики моделирования излучения антенных решеток (использовался собственный программный продукт или коммерческий). Есть лишь упоминание, что ДН рассчитывались «электродинамическим методом конечного интегрирования».

2. При электродинамическом моделировании антенн и элементов фидерного тракта актуальна степень начального приближения размеров конструктивных элементов. К сожалению, из автореферата не ясно, как задавались первоначальные размеры печатных излучателей, элементов возбуждения, элементов достаточно сложного излучателя с резонатором Фабри–Перо, особенно для возбуждения поля круговой поляризации с 5-слойной ДОС.

Отмеченные замечания не снижает теоретической и практической значимости диссертационной работы. По своей актуальности, научной новизне, практической значимости и уровню проведенных исследований представленная диссертация «Низкопрофильные антенные решётки с механоэлектрическим типом сканирования» соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней Высшей аттестационной комиссии Российской Федерации, а ее автор, Литинская Елена Алексеевна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.14 — «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии».

Заведующий кафедрой  
радиоэлектроники и телекоммуникаций  
Уральского федерального университета  
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,  
д.т.н., доцент

  
Шабунин С.Н.  
14.05.2022

Шабунин Сергей Николаевич,  
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира 19, УрФУ,  
Тел. (343)-375-48-86, E-mail: [s.n.shabunin@urfu.ru](mailto:s.n.shabunin@urfu.ru)

ПОДПИСЬ  
ЗАВЕРЯЮ.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ УРФУ  
МОРОЗОВА В.А.

