

ОТЗЫВ

официального оппонента **Кирпанева Алексея Владимировича**
на диссертационную работу **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»

Актуальность темы диссертации.

Сканирующие антенные решётки находят широкое применение в наземных терминалах спутниковой связи, используемых как на стационарных объектах, так и на подвижных. Использование антенных решёток с механоэлектрическим сканированием позволяет осуществлять широкополосный доступ к современным телекоммуникационным ресурсам независимо от географического местоположения потребителя. Это обуславливает развитие механоэлектрических методов сканирования и построение на их основе антенных систем. Антенные решётки с механоэлектрическим сканированием обладают малыми габаритами, широким сектором сканирования, высокой эффективностью и возможностью функционировать в двух частотных диапазонах.

Таким образом, диссертационная работа Литинской Е. А., направленная на разработку антенных решёток с механоэлектрическим сканированием, актуальна.

Краткая характеристика работы.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка, двух приложений, в которых представлены акты внедрения результатов диссертационной работы. Текст работы изложен на 164 страницах машинописного текста, содержит 155 рисунков и 7 таблиц.

Во введении приводится актуальность темы диссертационной работы, отмечены научная новизна, теоретическая и практическая значимости выполненных исследований, отражены сведения о внедрении результатов работы, сформулированы положения, выносимые на защиту, показаны сведения по апробации работы и структуре диссертации.

Первая глава включает в себя обзор низкопрофильных антенных систем, используемых в сетях спутниковой связи. Рассмотрены антенные решётки с электронным и электромеханическим типами сканирования, многолучевые антенные решётки. Указаны основные преимущества и

недостатки рассмотренных антенн. На основе результатов обзора сформулированы цели и задачи диссертационной работы.

Вторая глава диссертационной работы посвящена исследованию характеристик направленности антенных решёток с механоэлектрическим сканированием в зависимости от их геометрических параметров. Получены выражения, определяющие основные геометрические параметры антенных решёток с механоэлектрическим сканированием (расстояние между подрешётками, высота решётки, ширина подрешётки и количество излучателей в подрешётке). Затронуты вопросы влияния способов разбиения антенной решётки на подрешётки (количество подрешёток) на характеристики направленности антенной решётки с механоэлектрическим сканированием. Приведен алгоритм оценки достижимого сектора сканирования и размеров решётки с механоэлектрическим сканированием.

В третьей главе автор приводит расчетные результаты исследования и разработки антенных решёток с механоэлектрическим сканированием. Предложенная микрополосковая антенная решётка с механоэлектрическим сканированием сохраняет своих характеристики направленности в секторе углов $\pm 60^\circ$ при профиле всей решётки 22,5 мм. Разработанная антенная решётка с механоэлектрическим сканированием обладает коэффициентом использования поверхности более 30% в секторе углов $0^\circ-90^\circ$. Показано, что использование радиопоглощающего материала на задней поверхности затеняющей подрешётки антенной решётки на основе резонаторов Фабри-Перо повышает коэффициент усиления решётки в секторе углов $70^\circ-90^\circ$.

В четвертой главе приведены результаты экспериментальных исследований разработанных антенных решёток с механоэлектрическим сканированием. Проведенные исследования подчеркивают преимущество использования механоэлектрического способа управления лучом в микрополосковой антенной решётке перед электронным способом при отклонении луча более чем 30° .

Новизна полученных результатов.

Следует отметить новые результаты, полученные Литинской Е.А. в ходе выполнения диссертационной работы:

– получены зависимости характеристик направленности антенных решёток с механоэлектрическим типом сканирования от их геометрических параметров;

– предложена антенная решётка с механоэлектрическим типом сканирования с улучшенными направленными характеристиками в секторе

углов сканирования 0° – 60° , обладающая малыми массогабаритными показателями;

– предложена волноводная диаграммобразующая схема для антенной решётки на основе резонаторов Фабри–Перо, обеспечивающая уровень потерь на рассогласование не более 0,22 дБ в диапазоне частот 11,8–12,6 ГГц и имеющая высоту 9 мм;

– предложена антенная решётка на основе резонаторов Фабри–Перо с механоэлектрическим типом сканирования, обладающая высоким коэффициентом использования поверхности в секторе углов сканирования 0° – 90° ;

– использование радиопоглощающего материала на задней поверхности затеняющей подрешётки антенной решётки на основе резонаторов Фабри–Перо увеличивает её коэффициент усиления в секторе углов 70° – 90° .

Достоверность результатов.

Корректное применение численных и аналитических методов, применение апробированных САПР при расчетах характеристик антенных решеток, соответствие полученных при исследовании результатов с результатами, опубликованными в литературе, результатами компьютерного моделирования, экспериментальных исследований подтверждает достоверность результатов и полученных в ходе выполнения диссертационной работы.

Значимость результатов работы.

Теоретическая значимость определяется новыми научными результатами, полученными при исследовании антенных решеток с механоэлектрическим сканированием, а также схем питания и излучателей для них.

Практическая значимость:

– предложен метод оценки достижимых характеристик направленности антенной решётки с механоэлектрическим типом сканирования и влияния геометрических параметров на характеристики направленности решётки;

– изготовлена и исследована микрополосковая антенная решётка с механоэлектрическим сканированием с сектором сканирования в угломестной плоскости 0° – 60° ;

– изготовлена и исследована антенная решётка на основе резонаторов Фабри–Перо с механоэлектрическим сканированием с сектором сканирования в угломестной плоскости 0° – 90° для организации спутниковой связи в движении;

– использование радиопоглощающего материала на задней поверхности затеняющей подрешётки антенная решётка на основе резонаторов Фабри–Перо увеличивает КУ решётки в секторов углов сканирования 70° – 90° .

Подтверждением практической значимости являются акты внедрения результатов диссертационной работы.

Замечания по работе.

1. В автореферате, на рис.2, приведено относительное изменение КНД, а не его значения в дБ.

2. На углах, близких к 90° , не оценено влияние земной поверхности на главный лепесток ДН АР с учетом его расширения.

3. Не приведены предложения по реализации приводов сканирования подрешеток и АР в целом.

4. Не рассмотрено влияние возможного расхождения относительного углового положения подрешеток на характеристики АР.

5. Не приведено краткое описание измерительного планарного сканера и методики обработки измерений, в частности учета направленных свойств зонда.

6. Заявленный приоритет в расширении области сканирования до 90° получен с помощью АР, использующей резонаторы Фабри-Перо, при этом не очень ясно, для чего значительная часть материала диссертации посвящена микрополосковому варианту АР.

7. Подраздел 1.2, посвященный многолучевым антенным решеткам, на мой взгляд, излишне подробен.

8. Практическая реализация фазовращателей и системы управления фазами раскрыта не полностью.

9. В диссертации не указано, какой использовался радиопоглощающий материал на задней поверхности затеняющей подрешётки АР на основе резонаторов Фабри–Перо для увеличения КУ решётки в секторе углов 70° – 90° .

Заключение.

Диссертационная работа Литинской Е. А. «Низкопрофильные антенные решётки с механоэлектрическим типом сканирования» является законченной научно-квалификационной работой, содержащей решение актуальных задач по разработке антенных решёток с механоэлектрическим типом сканирования.

Считаю, что представленная 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), а ее автор, Литинская Елена Алексеевна, заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 2.2.14 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии».

Официальный оппонент,
доктор технических наук, доцент,
начальник отдела антенн W-диапазона

АО НПП «Радар ммс»

А.В. Кирпанев



« 05 » 05 2022 г.

Подпись А.В. Кирпанева удостоверяю

Врио директора
Службы управления персоналом

Реквизиты: Кирпанев Алексей Владимирович, 197375, Санкт-Петербург, ул. Новосельковская, д.37, литера А, мобильный телефон: +79119827555, e-mail: kirpanev_av@radar-mms.com, АО НПП «Радар ммс», начальник отдела антенн W-диапазона