

## ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора Шмелева Александра Борисовича на диссертацию Телегина Сергея Александровича «Генерация микроволнового излучения многоэлементными активными интегрированными антеннами на полевых транзисторах», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 – Радиопизика

**Актуальность** темы диссертации С.А.Телегина обусловлена тем, что она нацелена на создание фазированных антенных решеток (ФАР) миллиметрового диапазона радиоволн на основе прогрессивных технологий микрополосковых активных интегрированных антенн или антенн-генераторов (АГ). В итоге проведенных в диссертации научных исследований это малоизученное направление получило дальнейшее развитие и пополнилось результатами, существенно приближающими нас к созданию и практическому применению указанных ФАР. К числу основных физических факторов, которые пришлось учитывать в процессе выполнения работы, следует отнести малые габариты антенны и специфические свойства материала подложки; характеристики используемых транзисторов; возбуждение поверхностных волн в диэлектрике; повышенный уровень взаимодействия между элементами АГ через электромагнитное поле.

В свете сказанного вполне **обоснованным** представляется выбор задач, поставленных и решенных в работе:

- компьютерное моделирование микрополосковых антенн, обеспечивающих работу АГ как в одночастотном, так и в многочастотном режиме ;
- исследование особенностей работы транзисторов в качестве активных элементов, возможности повышения КПД генерации и мощности суммарного сигнала АГ в решетке;
- определение условий синхронизации решетки АГ с помощью внешнего источника СВЧ излучения, а также путем взаимной синхронизации АГ;

- исследование способов вывода излучения активных интегрированных антенн в свободное пространство и в диэлектрический и полый металлический волноводы.

Среди **новых научных результатов**, полученных в результате решения указанных задач, отметим следующие:

- Исследовано распределение плотности электромагнитной энергии в области ближнего поля излучения микрополосковой логопериодической антенны для типовых рабочих частот.
- Определены условия взаимной и внешней синхронизации, а также влияние полупрозрачного диэлектрического зеркала на параметры генерируемого излучения в многоэлементных антенных решетках из активных антенн логопериодического типа.
- Осуществлена интеграция решетки из активных логопериодических антенн с волноводом, встроенным в подложку.

В плане **практической реализации** проведенных исследований были созданы образцы активных интегрированных антенн и многоэлементных решеток, которые могут быть применены в качестве компактных источников излучения в коротковолновой части сантиметрового и миллиметровом диапазонах волн, а также разработана конструкция и созданы лабораторные образцы СВЧ генераторов с выводом излучения в свободное пространство, а также через диэлектрический или полый металлический волноводы.

**Обоснованность и достоверность** научных и практических результатов диссертации С.А.Телегина подтверждена данными компьютерного моделирования, проведенного с использованием специально разработанных автором диссертации моделей, а также данными достаточно тонких и трудоемких экспериментов и их корректной физической интерпретацией.

К **недостаткам** диссертации можно отнести следующие:

- В обзорной части диссертации не упомянуты работы отечественных школ создания ФАР миллиметрового диапазона (ОАО «Радиофизика» - А.А.Толкачев, МГТУ им. Н.Э.Баумана – Н.А.Бей, МАИ – Д.И.Воскресенский). Нет сравнения использованных там подходов к построению антенн с описанными в диссертации.

- Среди работ, выполненных диссертантом в обеспечение проводимых экспериментов, на стр.11 упомянута разработка специального перестраиваемого источника независимого питания АГ. Однако трудно оценить квалифицированно эту часть работы, ввиду отсутствия во втором упоминании на стр.59-60 требуемых и достигнутых характеристик, особенностей построения и т.п.

- На стр.36 говорится о «высокой степени абстракции» предложенных ранее компьютерных моделей, что, на мой взгляд, требует конкретных пояснений.

Высказанные замечания не затрагивают основных результатов и выводов работы. Автореферат правильно передает содержание диссертации.

В целом диссертация С.А.Телегина является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи исследования и развития новых прогрессивных технологий построения микрополосковых активных интегрированных антенн-генераторов. Работа имеет существенное значение для дальнейшего развития таких направлений радиофизики, как освоение новых СВЧ диапазонов радиоволн, создание интегрированных ФАР миллиметрового диапазона. Она удовлетворяет требованиям ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор Телегин Сергей Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 – Радиофизика.

Официальный оппонент

доктор технических наук, профессор

Заслуженный деятель науки РФ

А.Б.Шмелев

Подпись доктора технических наук, профессора А.Б.Шмелева ЗАВЕРЯЮ:

Ученый секретарь ОАО «Радиотехнический институт имени академика

А.Л.Минца», доктор технических наук

06.09.2017 г.



Д.И.Буханец

**Данные официального оппонента:**

Шмелев Александр Борисович

Доктор технических наук, специальность 01.04.03 – Радиофизика

127083, Москва, ул. 8 Марта, д.10, стр.1, ОАО РТИ им. акад.А.Л.Минца

Тел. +7 (903) 685-94-36, E-mail: [shm-alex-bor@yandex.ru](mailto:shm-alex-bor@yandex.ru)

Открытое акционерное общество «Радиотехнический институт имени академика А.Л.Минца»

Профессор

Ведущий научный сотрудник

Автономная экспертная группа