

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Семенова Алексея Сергеевича «Микрополосковые ферритовые развязывающие приборы миллиметрового диапазона длин волн с улучшенными характеристиками», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.27.01 «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах»

Диссертационная работа Семенова А.С. посвящена актуальной теме современной твердотельной СВЧ-электроники – созданию микрополосковых ферритовых развязывающих приборов с улучшенными электрическими и массогабаритными характеристиками для комплектации современной радиоэлектронной аппаратуры миллиметрового диапазона.

В последнее время, в связи с повышенными требованиями, предъявляемыми к радиоэлектронным устройствам, большое внимание уделяется развитию основ создания и методов совершенствования электронной компонентной базы.

Рецензируемая работа направлена на решение научной проблемы – отсутствие широкополосных микрополосковых ферритовых развязывающих приборов миллиметрового диапазона длин волн на мировом рынке.

С учётом вышеперечисленного заявленная цель работы связана с разработкой микрополосковых ферритовых развязывающих приборов миллиметрового диапазона длин волн с улучшенными характеристиками.

Основные задачи работы состояли в разработке методик и стендов для исследования электромагнитных параметров ферритовых материалов, из которых будут изготавливаться ферритовые приборы миллиметрового диапазона, выработке алгоритма проектирования таких приборов и создании промышленной технологии их изготовления. Решение этих задач позволило разработать микрополосковые ферритовые приборы, превосходящие отечественные и зарубежные аналоги по комплексу параметров.

Следует отметить следующие научные результаты работы автора:

1. Разработан алгоритм проектирования с использованием аналитических расчётов и параметрического 3D моделирования на основе экспериментальных данных, позволяющий повысить точность расчёта конструкций микрополосковых ферритовых развязывающих приборов миллиметрового диапазона длин волн и сократить время их оптимизации.

2. Разработаны методика и стенд для измерения эффективной диэлектрической проницаемости и тангенса угла суммарных потерь магнитодиэлектриков в миллиметровом диапазоне длин волн.

3. На основе анализа взаимодействия образцов гексаферритов малых размеров с электромагнитным СВЧ полем в микрополосковой линии и зависимости

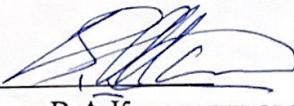
резонансной частоты ФМР образцов от величины  $H_{\text{эфф}}$ . разработана методика оценки эффективного поля анизотропии и ширины полосы ферромагнитного резонанса в диапазоне частот от 25 до 67 ГГц.

4. С использованием экспериментально полученных электромагнитных параметров ферритов произведены расчёты конструкции и созданы параметрические модели микрополосковых вентиля и Y-циркулятора миллиметрового диапазона длин волн, позволяющие моделировать их поведение в зависимости от частоты, свойств и размеров подложки.

Практическая значимость работы связана с внедрением в производство разработанной технологии изготовления миниатюрных микрополосковых ферритовых развязывающих приборов миллиметрового диапазона. Разработанные приборы обладают отличными электрическими характеристиками и нашли применение в современной радиоэлектронной аппаратуре мм-диапазона. Методики и стенды внедрены в производство и применяются для неразрушающего контроля ферритовых заготовок в процессе изготовления ферритовых приборов

Таким образом, проведенный анализ содержания автореферата диссертации Семенова А.С. позволяет считать, что рецензируемая работа представляет собой законченное научное исследование, выполненное на высоком научном уровне, в котором решена задача по созданию микрополосковых ферритовых развязывающих приборов миллиметрового диапазона длин волн с улучшенными характеристиками.

Автореферат диссертации удовлетворяет требованиям ВАК РФ, а диссертант, безусловно, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.27.01 – «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах».

Шавров Владимир Григорьевич,   
Главный научный сотрудник ИРЭ им. В.А.Котельникова РАН,

доктор физико-математических наук, профессор.

125009, г. Москва, ул. Моховая 11, корп. 7.

Телефоны: +7 (495) 629 3506; +7 (495) 629 3616.

e-mail: [shavrov@cplire.ru](mailto:shavrov@cplire.ru)

Подпись Шаврова В.Г. удостоверяю:

Учёный секретарь ИРЭ им. В.А.Котельникова РАН

Чусов Игорь Иванович, 



«20» января 2021 г.