

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Савенкова Глеба Георгиевича на тему «Многоканальные широкополосные СВЧ нагрузки и аттенюаторы на пленочных микрополосковых резисторах», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ устройства и их технологии»

В своей диссертационной работе Г.Г. Савенков проводит исследование методов построения и практической реализации мощных сверхширокополосных СВЧ нагрузок и аттенюаторов дециметрового и сантиметрового диапазонов, выполненных на основе многоканальных частотно-разделительных устройств с нагрузочными элементами в виде планарных пленочных резисторов и микрополосковых линий с большими потерями.

Тема данной работы представляет научный и практический интерес в связи с необходимостью создания современного измерительного оборудования для систем связи, радиолокации и информационных спутниковых систем различного назначения. Широкополосные согласованные СВЧ-нагрузки и аттенюаторы используются в качестве эквивалента антенн при настройке и проверке параметров радиопередающих устройств. Особенно актуальны и востребованы в мощные СВЧ устройства, в том числе нагрузки, для диапазона частот 0-18 ГГц, в котором работают многие современные электронные системы.

Из автореферата можно сделать вывод о том, что автором было проведено достаточно полное исследование методов построения и частотных свойств микрополосковых нагрузок и аттенюаторов планарного типа. В диссертации проведен обзор существующих вариантов построения сверхширокополосных СВЧ нагрузок и аттенюаторов, осуществлено описание свойств резистивной пленки с помощью декомпозиционного подхода и применения  $Z$  матриц комплексных импедансов. В автореферате представлены новые структуры диссипативных элементов сосредоточенного и распределенного типа. Автором впервые был предложен и обоснован метод расширения полосы рабочих частот пленочной микрополосковой нагрузки за счет ее разбиения на  $N$  планарных пленочных резисторов одинаковых размеров с введением между ними индуктивных согласующих элементов. Другим новшеством следует считать предложенный автором принцип построения широкополосных СВЧ-нагрузок с равномерным распределением поглощаемой мощности в виде последовательного включения микрополосковых линий передачи с большими диссипативными потерями, поверхностное сопротивление которых возрастает от начала нагрузки к ее концу.

Также, на мой взгляд, оригинальным является использование и развитие многоканального принципа построения применительно к СВЧ-нагрузкам. Интересно отметить, что предложенные автором многоэлементная нагрузка и многоступенчатая нагрузка на основе линий с потерями использованы в



низкочастотном и высокочастотном каналах многоканальной сверхширокополосной нагрузки соответственно.

К достоинствам работы также следует отнести приведенные результаты компьютерного моделирования и экспериментальное исследование основных узлов многоканальной нагрузки, которые подтверждают теоретически сделанные выводы.

Научная новизна полученных автором диссертации результатов также подтверждена патентами на изобретение и на полезную модель, публикациями в научно-технических изданиях, рекомендованных ВАК. Результаты работы докладывались и обсуждались на российских и международных конференциях.

Основную практическую значимость представляют предложенные многоэлементный и многоступенчатый методы построения нагрузок с практическими рекомендациями по реализации, а также оригинальный многоканальный метод построения микрополосковых нагрузок.

В качестве замечаний по автореферату можно отметить следующее:

1. Недостаточно описан алгоритм формирования  $Z$ -матрицы для декомпозиционной двумерной модели резистора. Для большого количества токовых полос данный подход обладает высокой вычислительной сложностью.

2. Не ясно, как оценивалась мощность, рассеиваемая представленными топологиями микрополосковых нагрузок.

3. В выражении для волнового сопротивления короткозамкнутого отрезка линии в высокочастотном канале в знаменателе пропущены скобки.

Несмотря на указанные замечания, считаю, что проведенные автором работы исследования достаточно ценны с научной точки зрения, работа выполнена на высоком уровне, тема диссертации соответствует выбранной специальности. По моему мнению, автор диссертации Савенков Глеб Георгиевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ устройства и их технологии».

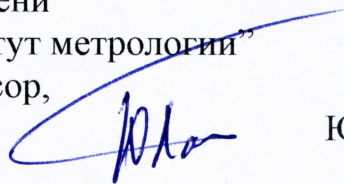
Начальник сектора ФГУП «Сибирский государственный

Ордена Трудового Красного Знамени

Научно-исследовательский институт метрологии»

доктор технических наук, профессор,

старший научный сотрудник



Ю.А. Пальчун

630004, г. Новосибирск,

пр. Димитрова, 4, ФГУП «СНИИМ»

8(383)210-08-43

E-mail: director@sniim.ru

Подпись Пальчун Ю.А. заверяю

*Начальник*



*Савенков Г.А.*