

## **ОТЗЫВ**

на автореферат диссертации Шипило Евгения Михайловича «РАЗРАБОТКА ИНЖЕНЕРНЫХ МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СОЗДАНИЕ ГИБРИДНО-ИНТЕГРАЛЬНЫХ ТРАНЗИСТОРНЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ МОЩНОСТИ САНТИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА ДЛИН ВОЛН ДЛЯ ПЕРЕДАТЧИКОВ ДОПЛЕРОВСКИХ РЛС», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.27.01 – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах.

**Актуальность исследований:** К усилителям СВЧ мощности, применяемым в доплеровских РЛС, предъявляются жесткие требования к параметрами формируемых импульсных СВЧ сигналов. В том числе – к стабильности формы радиоимпульса, уровням вносимых амплитудных и фазовых флуктуаций, чистоте спектральной линии и ряд других. Научная работа соискателя посвящена разработке и реализации методов проектирования транзисторных импульсных усилителей мощности с высоким качеством спектра выходного сигнала и является актуальной.

**Научная новизна:** в работе получен ряд новых результатов:

- 1) Предложен новый метод структурного синтеза схемы построения усилителя мощности СВЧ с выбором оптимальной структурной схемы по целевому параметру.
- 2) Предложен новый способ подавления параметрической неустойчивости и самовозбуждения, возникающих в балансных усилительных каскадах в режиме большого сигнала.
- 3) Предложен метод оптимизации топологии согласующих цепей усилительного элемента путем статистической обработки изображений (фотографий) настроенных в процессе производства элементов с целью снижения трудоемкости настройки и повышения повторяемости электрических параметров усилителя.
- 4) Предложены технические решения схемы модуляции силовой цепи СВЧ транзистора, уменьшающие искажения формы радиоимпульса, формируемого усилителем.

**Практическая ценность работы:** в работе разработаны инженерные методы, позволяющие с минимальными затратами времени разрабатывать импульсные транзисторные усилители мощности с высоким качеством спектра выходного сигнала и пригодные для применения в доплеровских РЛС. Также работа содержит большое число полезных рекомендаций для разработчика и конструктора.

**Достоверность полученных результатов** подтверждается как широкой апробацией работы на научных форумах, так и большим числом проведенных экспериментов, и результатов разработки и внедрения более 20 типов усилителей для передатчиков доплеровских РЛС в различных диапазонах частот и мощностей.

Автореферат написан понятным научным языком, легко читается и хорошо воспринимается. Содержание автореферата даёт полное представление о содержании диссертации. Основные результаты, полученные автором, достаточно полно

опубликованы в российских реферируемых научных изданиях, докладывались на конференциях.

К недостаткам автореферата можно отнести слишком сжатый стиль изложения, в результате которого содержание многих важных и интересных результатов, описанных в диссертации, не раскрыто (см., например стр. 12 о разделе 4.2 или на стр. 20 о седьмой главе).

Также к общим недостаткам работы, судя по автореферату, можно отнести следующие:

1) Не рассмотрены (и не упомянуты) особенности проектирования транзисторных СВЧ усилителей мощности на нитрид-галлиевых транзисторах, являющихся весьма перспективными приборами, но имеющих особенности применения.

2) Предложенная в разделе 6.2.1 схема модулятора имея преимущества в части стабильности формы выходного импульса, имеет и существенный недостаток – большое падение напряжения на эмиттерном повторителе, что приводит к снижению КПД усилителя.

Указанные замечания не снижают общей ценности диссертационной работы и не влияет на основные результаты и выводы.

Считаю, что по уровню актуальности решаемой проблемы, степени научной новизны, практической значимости и достоверности полученных результатов, диссертационное исследование Шипило Евгения Михайловича представляет собой завершённую качественную научно – квалификационную работу, в которой решен ряд важных проблем СВЧ электроники, удовлетворяющую требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Шипило Евгений Михайлович заслуживает присуждения искомой ученой степени по специальности 05.27.01 – Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах.

Кищинский Андрей Александрович, кандидат технических наук, заместитель генерального директора-главный конструктор АО «Микроволновые системы», 105120, Россия, г.Москва, ул.Нижняя Сыромятническая, 11,  
Тел. +7 (495) 917-21-03, факс. +7 (495) 917-19-70,  
[www.mwsystems.ru](http://www.mwsystems.ru) E-mail: ak@mwsystems.ru

А.А.Кищинский

Подпись А.А.Кищинского заверяю:

Генеральный директор

С.А.Исаев

