

## ОТЗЫВ

научного руководителя к.т.н., доцента, Завьялова Сергея Анатольевича  
на диссертационную работу **Ерохина Виктора Валерьевича**  
**«Синтез и реализация интегральных сверхвысокочастотных LC-  
фильтров и их топологий с минимизацией потерь в полосе пропускания  
для сверхширокополосных систем на кристалле»**, представленную на  
соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности  
2.2.13. – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

Ерохин Виктор Валерьевич, 1995 года рождения закончил Федеральное государственное автономное учреждения высшего образования “Омский государственный технический университет” в 2017 году с присуждением квалификации «Бакалавр», а в 2019 году с присуждением квалификации «Магистр» по специальности «Радиотехника». С 2019г. по 2023г. обучался в аспирантуре на очной форме обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования “Омский государственный технический университет”. Исследования по теме диссертации проводились с 2017г.

Диссертационная работа Ерохина В.В. посвящена вопросам исследования возможностей реализации библиотеки достоверных моделей интегральных пассивных элементов технологических процессов Si, SiGe, GaAs, применяемых для реализации устройств типа СнК, вопросам минимизации потерь в полосе пропускания LC-фильтров, вопросам конструирования интегральных LC-фильтров в целом. Актуальность темы исследования обусловлена значительным влиянием потерь в полосе пропускания LC-фильтров на избирательность и помехозащищенность современных сверхширокополосных радиотехнических средств связи, радиолокации и управления, выполненных в виде устройств типа “система на кристалле”.

Научная новизна работы:

- получены новые аналитические выражения расчета индуктивности планарных симметричных катушек индуктивности квадратной и восьмиугольной форм;
- предложены аналитические модели пассивных интегральных элементов, отличающиеся унификацией применения во всех Si, SiGe, GaAs



технологических процессах за счет учета структуры, характеристик и ограничений технологического процесса, основных физических эффектов, учетом экранирования и травления подложки.

Практическая значимость диссертационной работы состоит в том, что разработанные аналитические модели интегральных пассивных элементов были верифицированы и могут быть использованы при проектировании широкого спектра интегральных устройств, разработанная методика и программа синтеза топологий позволяет значительно упростить процесс проектирования LC-фильтров, минимизировав при этом потери в полосе пропускания. Применение результатов исследований Ерохина В.В. в двух научно-исследовательских работах подтверждает актуальность и практическую значимость диссертационной работы.

В ходе исследований были получены следующие результаты: на основе разработанных и верифицированных моделей пассивных элементов разработаны алгоритмы оптимизации пассивных элементов, осуществляющие поиск оптимальных комбинаций способов уменьшения потерь, т.е. их оптимальных топологий, разработана методика минимизации длин проводников межсоединений, основанная на поиске минимального расстояния между катушками индуктивности, исключая паразитные электромагнитные связи между ними. Комплекс проведенных исследований позволил разработать методику синтеза топологий интегральных LC-фильтров с минимизацией потерь в полосе пропускания и реализовать ее в качестве программы на языке программирования MathCad. Применение методики позволило уменьшить потери в полосе пропускания интегральных LC-фильтров на 1,9-2,7 дБ, увеличить крутизны 56-250 дБ/дек, уменьшить разброс частот среза в 3-5 раз по сравнению с ранее произведёнными фильтрами.

Основные результаты исследований в полном объеме представлены в 22 работах, том числе 3 – в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и образования РФ, 2 – в изданиях, индексируемых в Scopus и Web of Science, зарегистрированы 4 программы ЭВМ и 7 топологий интегральных микросхем, 6 публикаций в материалах научных конференций международного, всероссийского и регионального уровней.

Представленная научно-квалификационная работа по степени новизны и объему выполненных исследований соответствует требованиям пп. 9, 10, 11,



13 положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям и является законченной научно-квалификационной работой.

Направления исследований в диссертации соответствуют пп.3, 4 и 13 перечня направлений исследований специальности 2.2.13. – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения,

В процессе обучения в аспирантуре Ерохин В. В. проявил себя как ответственный, инициативный и целеустремленный исследователь, способный самостоятельно формулировать цели, ставить задачи и осуществлять поиск методов их решений.

Считаю, что диссертационная работа Ерохина В. В. «Синтез и реализация интегральных сверхвысокочастотных LC-фильтров и их топологий с минимизацией потерь в полосе пропускания для сверхширокополосных систем на кристалле», является законченной работой, содержит новые решения актуальной научно-технической задачи, имеет научную ценность и практическую значимость, удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и может быть рекомендована к защите в совете 24.2.350.01 по специальности 2.2.13. – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения, а Ерохин В. В. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Кандидат технических наук, доцент,  
доцент кафедры «Радиотехнические  
устройства и системы диагностики» ОмГТУ  
Тел.: 8 (3812) 65-25-98.

E-mail: [rtuisd@omgtu.ru](mailto:rtuisd@omgtu.ru)

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования «Омский государственный  
технический университет» (ОмГТУ)

Адрес ОмГТУ: 644050, г. Омск, пр. Мира, д. 11.

С.А. Завьялов

20.09.2023

Подпись канд. техн. наук, доцента Завьялова С.А. заверяю

Ученый секретарь ОмГТУ



А.Ф. Немцова