



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НРИИ ТУСУР
д.т.н., профессор
С.П. Куксенко
«июня» 2026 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (ТУСУР).

Диссертация «Совершенствование полосковых устройств на основе витка меандровой линии для защиты от импульсных воздействий» выполнена в ТУСУРе на кафедре телевидения и управления (ТУ).

Соискатель Скорняков Иван в 2019 г. окончил бакалавриат ТУСУРа по направлению «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», профиль «Цифровое телерадиовещание».

В 2021 г. окончил магистратуру ТУСУРа по направлению «Радиотехника», профиль «Электромагнитная совместимость радиоэлектронной аппаратуры».

В 2025 г. окончил очную аспирантуру ТУСУРа по направлению «Электроника, радиотехника и системы связи».

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 2025 г. ТУСУРом.

Научный руководитель – Суровцев Роман Сергеевич, д.т.н., доцент, профессор каф. ТУ ТУСУРа.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Оценка выполненной соискателем работы

Диссертация Скорнякова Ивана является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи по совершенствованию полосковых устройств на основе витка меандровой линии для защиты от импульсных воздействий.

Личное участие автора в получении результатов

Автору принадлежит ключевая роль в получении основных результатов работы. Личный вклад автора в публикациях, выполненных в соавторстве: [1, 2, 5–7] – параметрическая оптимизация и многовариантный анализ; [3, 8, 11, 13] – квазистатическое и электродинамическое моделирование; [1, 3–5] – макетирование и экспериментальные исследования; [1, 3, 4, 11, 12] – анализ и интерпретация полученных результатов.

Степень достоверности результатов

Результаты апробированы на конференциях, а достоверность основана на корректном применении теории линий передачи, согласованности результатов, полученных при моделировании квазистатическим и электродинамическим подходами, с результатами измерений, выполненных на базе сертифицированных измерительных комплексов, а также валидации результатов стандартизированным методом.

Научная новизна диссертации

1. Предложен виток линии с лицевой связью и трассировкой в форме меандра, отличающийся наличием дополнительного опорного проводника в поперечном сечении витка.
2. Предложен виток микрополосковой линии с симметричным поперечным сечением, отличающийся трассировкой в форме спирали.
3. Предложен виток микрополосковой линии с симметричным поперечным сечением с трассировкой в форме меандра или спирали, отличающийся сильной электромагнитной связью, добавлением дополнительных опорных проводников между их полувитками и покрытием витка радиопоглощающим материалом.

Практическая значимость

1. Разработаны методики квазистатического моделирования связанных линий, параметрической оптимизации и проектирования полосковых устройств на основе витка меандровой линии для защиты от импульсных воздействий.
2. Созданы прототипы 20 полосковых устройств защиты на основе витка меандровой линии, обеспечивающие разложение импульсных воздействий.
3. Экспериментально доказано, что добавление заземленных проводников в структуру витка МЛ с боковой связью и трассировкой в форме меандра даёт рост ослабления импульсного и гармонического воздействий в 1,25 и 1,5 раза соответственно.
4. Экспериментально доказано, что дополнительный опорный проводник в витке МЛ с лицевой связью увеличивает ослабление импульсного воздействия на его выходе в 1,5 раза за счёт роста уровня комбинационной составляющей и уменьшения уровня основных составляющих отклика.
5. Доказана эффективность усовершенствованных прототипов на основе витка меандровой линии для ослабления воздействий реальных генераторов преднамеренных электромагнитных воздействий.
6. Результаты использованы в АО «НПЦ «Полус», НИР по грантам РНФ и учебном процессе ТУСУРа (три акта внедрения).

Ценность научных работ соискателя

Научные работы соискателя имеют высокую ценность. Она подтверждается многочисленными публикациями их результатов в рецензируемых журналах и материалах конференций, а также их широким использованием:

1. Проект «Комплекс фундаментальных исследований по электромагнитной совместимости», государственное задание FEWM-2020-0041, 2019–2023 гг.
2. Проект «Теоретические основы создания перспективных систем автоматизированного проектирования радиоэлектронной аппаратуры, работающей в экстремальных условиях», проект FEWM-2022-0001, 2022–2024 гг.
3. Проект «Исследование методов и технологий создания информационно-телекоммуникационных систем радиомониторинга и связи, их компонентов и узлов, на основе численных и экспериментальных методов анализа электромагнитных сигналов и физических явлений в твердом теле», проект FEWM-2026-0007 2026–2028 гг.
4. Приоритет-2030. Программа развития Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) на 2021-2030» в рамках программы стратегического академического лидерства, 2021 г.
5. НИР «Математический аппарат для синтеза пассивных помехоподавляющих полосковых устройств с асимметричной структурой на основе модальных технологий», грант РНФ 21-79-00161, 2021–2023 гг.
6. НИР «Создание методики проектирования компактных полосковых устройств защиты от импульсных сверхширокополосных воздействий на основе витка меандровой линии», грант РНФ № 24-79-00159, 2024–2026 гг.
7. Учебный процесс кафедры телевидения и управления института радиоэлектронной техники ТУСУРа (уровень бакалавриата).

Специальность, которой соответствует диссертация

Диссертационная работа Скорнякова Ивана по своему содержанию соответствует специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения» в области исследования «Разработка и исследование методов обеспечения электромагнитной совместимости радиотехнических систем и устройств, включая системы связи и телевидения, методов обеспечения их стойкости к электромагнитному и ионизирующему излучению, методов разрушения и защиты информации в этих системах» паспорта специальности.

Ценность научных работ соискателя, полнота изложения материалов диссертации в печатных работах.

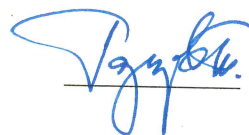
По материалам диссертации опубликовано 13 работ: 5 статей в журналах из перечня ВАК, из них 4 в журналах ВАК по научной специальности и 1 по смежной специальности; 3 доклада в трудах конференций, индексируемых в WoS и Scopus; 4 доклада в трудах отечественных конференций; 1 патент на изобретение.

Диссертация «Совершенствование полосковых устройств на основе витка меандровой линии для защиты от импульсных воздействий» Скорнякова Ивана рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

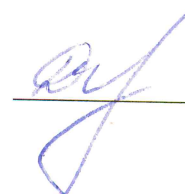
Заключение принято на заседании кафедры ТУ.

Присутствовало на заседании 25 чел. Результаты голосования: «за» – 25 чел., «против» – 0 чел., «воздержалось» – 0 чел., протокол № 7 от 11 июня 2026 г.

Председатель,
д.т.н., профессор,
заведующий кафедрой ТУ


Т.Р. Газизов

Секретарь,
к.т.н., доцент каф. ТУ


А.А. Дроздова

Список публикаций соискателя Скорнякова Ивана

Статьи в журналах из перечня ВАК по специальности 2.2.13 (4)

1. Суровцев Р.С. Миниатюризация устройства на основе витка меандровой линии с помощью дополнительных заземленных проводников / Р.С. Суровцев, С. Карри, **И.А. Скорняков** // Доклады ТУСУР. – 2022. – Т.25, №3. – С. 14–20.
2. Карри С. Методика параметрической оптимизации полосковых устройств с модальным разложением / С. Карри, Р.С. Суровцев, П.В Микола, **И.А. Скорняков** // Системы управления, связи и безопасности. – 2024. – № 1. – С. 95–117.
3. Суровцев Р.С. Комплексное исследование влияния дополнительных опорных проводников на характеристики полосковых устройств с модальным разложением на основе витка меандровой линии / Р.С. Суровцев, С. Карри, **И.А. Скорняков** // Электромагнитные волны и электронные системы. – 2024. – №2. – С. 30–42.
4. **Скорняков И.А.** Сравнение эффективности методов уменьшения перекрестных связей в линиях передачи печатных плат / И.А. Скорняков, С. Карри, Р.С. Суровцев, А.Е. Мандель // Доклады ТУСУР. – 2025. – Т. 28, № 2. – С. 22–28.

Статьи в других журналах из перечня ВАК по смежной специальности (1)

5. **Скорняков И.А.** Влияние дополнительного опорного проводника на характеристики полосковых устройств с модальным разложением на основе витка меандровой линии / И.А. Скорняков, С. Карри, Р.С. Суровцев // Журнал радиоэлектроники. – 2025. – № 10.

Доклады в трудах конференций, индексируемых WoS и Scopus (3)

6. Mikola P. The Influence of Cross-Sectional Configuration on the Synthesis of Strip Devices With Modal Decomposition / P. Mikola, **I. Skorniyakov**, R. Surovtsev // 2025 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM). – 2025. – P. 271–276.
7. **Skorniyakov I.** The effect of reference conductors on the efficiency of modal decomposition in a turn of a broad-side coupled meander line / I. Skorniyakov, R. Surovtsev, S. Karri // 2025 IEEE International Conference on Actual Problems of Electronic Instrument Engineering (APEIE). – 2025. – P. 1–4.
8. Karri S. The influence of meander line turn routing on modal decomposition of ultrashort pulses / S.H. Karri, **I. Skorniyakov**, R. Surovtsev // 2025 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM). – 2025. – P. 277–281.

Доклады в трудах отечественных конференций (4)

9. **Скорняков И.А.** Анализ влияния параметров влагозащитного покрытия на амплитуду перекрестных наводок в паре связанных линий / И.А. Скорняков // Сборник избранных статей научной сессии ТУСУР, 2020. – № 1. – С. 269–272

10. **Скорняков И.А.** Оценка влияния способов заземления защитной трассы связанной двухпроводной линии на перекрестные наводки / И.А. Скорняков // Сборник избранных статей научной сессии ТУСУР, 2021. – № 1. – С. 83–86.

11. **Скорняков И.А.** Анализ влияния ширины развязывающей трассы на амплитуду перекрестных наводок в связанной двухпроводной линии / И.А. Скорняков, Р.С. Суровцев // Сборник избранных статей научной сессии ТУСУР, 2021. – № 1. – С. 86– 91.

12. **Скорняков И.А.** Влияние радиопоглощающего материала на защитные свойства витка меандровой линии / И.А. Скорняков, П.В. Микола // Материалы трудов 31-й межд. науч.-практ. конф. «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири (СИБРЕСУРС31-2025)». – Томск, 2025. – С. 101–106.

Патенты

13. Патент 2856214 С1 Российская Федерация, МПК Н03Н 7/30 (2006.01) Меандровая линия задержки с лицевой связью и двумя опорными проводниками, защищающая от сверхкоротких импульсов / Р.С. Суровцев, **И.А. Скорняков**, С. Карри. № 2025127715; заявл. 09.10.2025; выдан 20.02.2026.