



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

Диссертация «Модальное разложение в полосковых меандровых линиях для защиты радиоэлектронных средств от кондуктивных импульсных помех субнаносекундной длительности» выполнена в ТУСУРе на кафедре телевидения и управления (ТУ).

В период подготовки диссертации соискатель Суровцев Роман Сергеевич работал в ТУСУРе на кафедре ТУ в должности старшего научного сотрудника. С 2021 г. обучается в докторантуре ТУСУРа.

В 2016 г. успешно защитил диссертацию на соискание степени кандидата технических наук на тему «Вычислительные алгоритмы, методики и рекомендации для проектирования бортовой радиоэлектронной аппаратуры космического аппарата с учетом электромагнитной совместимости» по специальности 05.12.04 Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Научный консультант – доктор технических наук Газизов Тальгат Рашитович, профессор, заведующий кафедрой ТУ ТУСУРа.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

### **Оценка выполненной соискателем работы**

Диссертация Суровцева Романа Сергеевича является научно-квалифицированной работой, в которой содержится решение важной и актуальной проблемы эффективной защиты радиоэлектронных средств от сверхкоротких импульсов.

### **Личное участие автора в получении результатов**

Результаты диссертационной работы, сформулированные в положениях, выносимых на защиту, и составляющие научную новизну работы, получены автором лично или при непосредственном его участии. Автору принадлежит ключевая роль в основных результатах работы. Личный вклад автора в основных публикациях, выполненных в соавторстве: [1–5, 10–12, 34, 46, 76] – разработка и исследование методов и алгоритмов для многократного решения систем линейных алгебраических уравнения (СЛАУ), исследование алгоритмического ускорения вычисления ёмкостной матрицы при многовариантном анализе,

получение аналитических и численных оценок ускорения от применения усовершенствованных алгоритмов решения СЛАУ при многократном вычислении ёмкостной матрицы, анализ и обобщение полученных результатов; [17, 20, 27, 32, 38, 41, 42, 63–66, 68, 74] – разработка аналитических моделей временного отклика полосковых структур, исследование их адекватности и применимости на ранних этапах проектирования полосковых устройств с модальным разложением, разработка условий равенства и моделей нормированных амплитуд составляющих временного отклика на выходе полосковых устройств, анализ и обобщение полученных результатов; [7, 9, 13–15, 18, 26, 31, 35–37, 39, 40, 43–45, 47–54, 56–62, 64, 67, 69–73] – исследование возможности разложения воздействия на составляющие в полосковых устройствах на основе меандровых линии с разной связью, аналитический расчёт и моделирование характеристик, исследование способов увеличения ослабления, анализ и обобщение полученных результатов; [19, 21–25, 33] – создание методик параметрической оптимизации и проектирования устройств защиты с применением предложенных моделей и способов, их апробация за счёт прототипирования и измерения характеристик во временной и частотной областях, сопоставление результатов измерений и моделирования, анализ и обобщение полученных результатов; [6, 8, 16, 55, 75, 77] – исследование целостности сигналов в межсоединениях печатных плат, разработка методик её моделирования, анализа и обеспечения, обобщение полученных результатов. Список публикаций соискателя на 12 страницах прилагается к данному Заключениею.

### **Степень достоверности результатов работы**

Достоверность подтверждена корректным применением теории линий передачи, совпадением результатов аналитического и квазистатического моделирования и их согласованностью с результатами электродинамического моделирования и измерений, выполненных на базе сертифицированных аппаратно-программных комплексов, валидации результатов стандартизированным методом.

### **Научная новизна диссертации**

1. Предложены полосковые устройства, отличающиеся модальным разложением импульсного воздействия на составляющие в витке меандровой линии и выравниванием их амплитуд (21 патент на изобретение).

2. Разработан комплекс алгоритмов и моделей для анализа полосковых устройств с модальным разложением, отличающийся применением блочного LU-разложения для ускорения многократного вычисления ёмкостной матрицы в диапазоне параметров и аналитических моделей временного отклика, полученных в замкнутом виде.

3. Аналитически доказана инвариантность равенства амплитуд доминирующих составляющих временного отклика асимметричного двухпроводного модального фильтра,

без учёта потерь и дисперсии, к изменению резистивных окончаний на концах активного проводника.

4. Для ряда меандровых линий и модальных фильтров впервые доказана возможность выравнивания амплитуд доминирующих составляющих разложения импульсного воздействия без вычисления временного отклика.

5. Предложена методика параметрической оптимизации полосковых устройств на основе связанных линий с модальным разложением, отличающаяся использованием в качестве критериев условий равенства амплитуд составляющих временного отклика на выходе устройства.

6. Предложена методика проектирования помехозащитных полосковых устройств с модальным разложением, отличающаяся применением предложенной методики параметрической оптимизации, аналитического расчёта формы выходного напряжения по моделям в замкнутом виде и  $N$ -норм для оценки эффективности ослабления помехи.

#### **Практическая значимость**

1. Предложена методика квазистатического анализа многопроводных межсоединений печатных плат для оценки взаимовлияний в них.

2. Показана возможность минимизации уровня перекрестных помех (с уменьшением в 2 раза) в многопроводных межсоединениях реальных (учитывающих реальные стек платы, окончания и число проводников больше 4) печатных плат за счёт диэлектрических покрытий оптимальной толщины.

3. Показана возможность минимизации импеданса цепи питания соединителей РЭС до 2 раз за счёт распределения контактов.

4. Разработаны и внедрены в отечественную систему компьютерного моделирования задач электромагнитной совместимости усовершенствованные с помощью блочного LU-разложения алгоритмы, позволяющие уменьшить время многократного вычисления ёмкостной матрицы и временного отклика, а также аналитические модели, позволяющие уменьшить время вычисления временного отклика.

5. Результаты работы использованы на предприятиях (АО «НПЦ «Полнос», АО «РЕШЕТНЁВ», ООО «Эремекс»), в учебном процессе университетов (НИ ТГУ и ТУСУР) и научных проектах (ФЦП, госзадания и гранты РФФИ, РНФ и Президента РФ).

#### **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.

Результаты исследований использованы:

1. ОКР «Разработка комплекса программных и технических средств для контроля информационных магистралей, обеспечения электромагнитной совместимости и исследования надёжности унифицированного ряда электронных модулей на основе технологии «система-на-кристалле» для систем управления и электропитания космических аппаратов связи, навигации и дистанционного зондирования Земли с длительным сроком активного существования», тема «УЭМ-ТУСУР», хоздоговор 95/10 от 24.11.2010 в рамках реализации Постановления 218 Правительства РФ.

2. ОКР «Разработка принципов построения и элементов системы автономной навигации с применением отечественной специализированной элементной базы на основе наногетероструктурной технологии для космических аппаратов всех типов орбит», тема «САН», хоздоговор 96/12 от 16.11.2012 в рамках реализации Постановления 218 Правительства РФ.

3. Проект «Развитие объектов инновационной инфраструктуры ТУСУРа, включая технологический бизнес-инкубатор, обеспечивающей укрепление кооперации университета с промышленными предприятиями в создании высокотехнологичных производств и целевой подготовке кадров по приоритетным направлениям развития науки, техники и технологий РФ» в рамках реализации Постановления 219 Правительства РФ в 2011–2012 гг.

4. Подпроект 2.2.1.3 «Разработка комплекса учебно-методического и программного обеспечения для исследования и проектирования инновационных устройств с учётом электромагнитной совместимости» на 2013 г. в рамках реализации программы стратегического развития ТУСУРа 2012–2016 гг.

5. ПНИ «Теоретические и экспериментальные исследования по синтезу оптимальной сети высоковольтного электропитания для космических аппаратов» в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы», проект RFMEFI57417X0172, 2017–2020 гг.

6. НИР «Разработка математических моделей для трассировки меандровых линий задержки с оптимальными параметрами», договор № Р-20130122 от 18.01.2013 с ООО «Эремекс».

7. НИР «Комплексные исследования по разработке алгоритмов, математического обеспечения и средств проектирования для создания новых элементов защиты и контроля вычислительных систем на основе модальных явлений», грант РФФИ 14-29-09254, 2014–2016 гг.

8. НИР «Выявление, исследование и реализация новых возможностей уменьшения времени многократного решения СЛАУ с частично изменяющейся матрицей в задачах

вычисления емкостной матрицы произвольной системы проводников и диэлектриков», грант РФФИ 14-07-31267, 2014–2015 гг.

9. НИР «Комплексное обоснование возможностей создания модальной технологии помехозащиты критичной радиоэлектронной аппаратуры и совершенствования существующих и разработки новых помехозащитных устройств на её основе», грант РФФИ 14-19-01232, 2014–2016 гг.

10. НИР «Разработка новых программных и аппаратных средств для моделирования и обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры» в рамках проектной части государственного задания в сфере научной деятельности 8.1802.2014/К, 2014–2016 гг.

11. НИР «Выявление новых подходов к совершенствованию обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры и моделирования систем активного зрения роботов», проект №8.9562.2017, 2017–2019 г.

12. НИР «Комплекс теоретических и экспериментальных исследований возможности разработки новой технологии защиты радиоэлектронной аппаратуры от сверхкоротких импульсов на основе простых печатных структур», грант РФФИ 18-37-00339, 2018–2020 гг. (Руководитель.)

13. НИР «Влияние температуры и влажности на взаимодействие рецепторов и источников электромагнитного излучения вблизи произвольно расположенных и частично замкнутых электромагнитных барьеров», грант РФФИ 19-79-10162, 2019–2022 гг.

14. НИР «Комплекс фундаментальных исследований по электромагнитной совместимости» в рамках конкурса научных проектов, выполняемых коллективами исследовательских центров и (или) научных лабораторий образовательных организаций высшего образования. Научно-исследовательская лаборатория фундаментальных исследований по электромагнитной совместимости (НИЛ ФИЭМС), проект FEWM-2020-0041, 2020–2021 гг.

15. НИР «Методология обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры на основе модальных технологий», грант РФФИ «Стабильность» 20-37-70020, 2019–2021 гг.

16. НИР «Моделирование распространения сверхкоротких импульсов в многопроводных линиях передачи для решения задач проектирования радиоэлектронной аппаратуры с учётом электромагнитной совместимости», грант РФФИ «Научное наставничество» 19-37-51017, 2019–2021 гг.

17. НИР «Радиофизические исследования взаимных и невзаимных эффектов обратного рассеяния радиоволн в задачах зондирования Земли, определения местоположения излучателей методами пассивной радиолокации и развитие численных методов при

моделировании электромагнитных полей, радиолокационных систем и их компонент», проект FEWM-2020-0039, 2020–2022 гг.

18. НИР «Математический аппарат для синтеза пассивных помехоподавляющих полосковых устройств с асимметричной структурой на основе модальных технологий», грант РФФ 21-79-00161, 2021–2023 гг. (Руководитель.)

19. НИР «Теоретические основы создания перспективных систем автоматизированного проектирования радиоэлектронной аппаратуры, работающей в экстремальных условиях», проект FEWM-2022-0001, 2022–2023 гг.

20. НИР «Разработка математического, алгоритмического и программного обеспечения для задач моделирования помехового синусоидального воздействия на печатные устройства защиты при проектировании радиоэлектронных средств с учетом электромагнитной совместимости» МК-396.2022.4, 2022–2023 гг. (Руководитель.)

22. Учебный процесс НИ ТГУ: целевая подготовка магистрантов физико-технического факультета по программе «Космические промышленные системы» для предприятия «Газпром космические системы», г. Королев, 2014–2015 гг.

23. Учебный процесс радиотехнического факультета ТУСУР (на кафедрах телевидения и управления и сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники), 2014–2024 гг.

22. Результаты интеллектуальной деятельности: получен 21 патент на изобретение, 20 свидетельств о регистрации программы для ЭВМ.

Использование результатов работы подтверждено 15 актами внедрения.

#### **Специальность, которой соответствует диссертация**

Диссертационная работа Суровцева Романа Сергеевича по своему содержанию соответствует специальности 2.2.13 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения по п. 7 – 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.

#### **Полнота изложенных материалов в печатных работах, опубликованных автором**

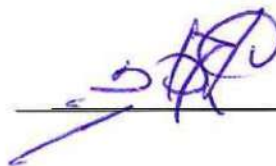
По результатам исследований опубликовано 160 научных работ: 25 статей в журналах из перечня ВАК; 15 статей в журналах, индексируемых Scopus и (или) Web of Science; 2 доклада в трудах конференций из перечня ВАК, 29 докладов в трудах конференций, индексируемых в Scopus и (или) Web of Science; 1 статья в рецензируемом журнале; 44 доклада в трудах других конференций; 21 патент на изобретение; 20 свидетельств о регистрации программы для ЭВМ; 3 монографии.

Диссертация «Модальное разложение в полосковых меандровых линиях для защиты радиоэлектронных средств от кондуктивных импульсных помех субнаносекундной длительности» Суровцева Романа Сергеевича рекомендуется к защите на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.2.13 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Заключение принято на заседании кафедры ТУ.

Присутствовало на заседании 39 чел. Результаты голосования: «за» – 39 чел., «против» – 0 чел., «воздержалось» – 0 чел., протокол №7 от «14» марта 2024 г.

Председатель,  
д.т.н., профессор кафедры ТУ



С.П. Куксенко

Секретарь,  
к.т.н., ассистент кафедры ТУ



М.А. Самойличенко

## Список публикаций соискателя Суворцева Романа Сергеевича

### Статьи в журналах из перечня ВАК (25)

1. **Суворцев Р.С.** Ускорение многократного решения СЛАУ с частично изменяющейся матрицей / Р.С. Суворцев, С.П. Куксенко, Т.Р. Газизов // Доклады ТУСУР. – 2011. – №2 (24), ч.1. – С. 141–144.
2. **Суворцев Р.С.** Исследование ускорения многократного решения СЛАУ с частично изменяющейся матрицей / Р.С. Суворцев, В.К. Салов // Электромагнитные волны и электронные системы. – 2012. – №10. – С. 22–24.
3. **Суворцев Р.С.** Вычисление матрицы ёмкостей произвольной системы проводников и диэлектриков методом моментов: зависимость ускорения за счет блочного LU-разложения от порядка матрицы СЛАУ / Р.С. Суворцев, С.П. Куксенко // Известия вузов. Физика. – 2012. – Т. 55. – № 9/2. – С. 126–130.
4. **Суворцев Р.С.** Использование блочного LU-разложения для ускорения вычислений матрицы ёмкостей в диапазоне изменения диэлектрической проницаемости диэлектрика: состояние дел, новые результаты и перспективы исследований / Р.С. Суворцев, В.К. Салов // Доклады ТУСУР. – 2012. – №2 (26), ч. 2. – С. 47–50.
5. **Суворцев Р.С.** Использование блочного LU-разложения для ускорения вычисления временного отклика связанных линий передачи с учётом частотной зависимости диэлектрической проницаемости подложки / Р.С. Суворцев, В.К. Салов, С.П. Куксенко // Инфокоммуникационные технологии. – 2013. – №3. – Т. 11. – С. 64–69.
6. **Суворцев Р.С.** Методика предварительного моделирования целостности сигналов в межсоединениях печатных плат бортовой радиоэлектронной аппаратуры космического аппарата в системе TALGAT // Доклады ТУСУР. – 2013. – №3(29). – С. 165–169.
7. Распространение импульса в меандровой линии с неоднородным диэлектрическим заполнением без искажений его формы перекрестными наводками / **Р.С. Суворцев** [и др.] // Доклады ТУСУР. – 2014. – 4(34). – С. 36–40.
8. **Суворцев Р.С.** Оценка целостности сигналов в печатных платах системы автономной навигации космического аппарата / Р.С. Суворцев, Т.Р. Газизов // Труды МАИ. – 2015. – № 83. – С. 1–19.
9. Носов А.В. Меандровая линия задержки из двух витков, защищающая от сверхкоротких импульсов / А.В. Носов, **Р.С. Суворцев**, Т.Р. Газизов // Доклады ТУСУР. – 2015. – 3(37). – С. 120–123.
10. **Суворцев Р.С.** Многократное решение системы линейных алгебраических уравнений с помощью блочного LU-разложения для вычисления емкостной матрицы системы проводников и диэлектриков при изменении ее параметров / Р.С. Суворцев, С.П. Куксенко, Т.Р. Газизов // Доклады ТУСУР. – 2015. – №3 (37). – С. 132–138.
11. **Суворцев Р.С.** Многократное вычисление емкостной матрицы системы проводников и диэлектриков с изменяющимися параметрами с помощью блочного LU-разложения при решении СЛАУ / Р.С. Суворцев, С.П. Куксенко, Т.Р. Газизов // Инфокоммуникационные технологии. – 2015. – №4. – Том 14. – С. 132–137.
12. Куксенко С.П. Сравнение вычислительных и аналитических оценок ускорения многократного решения СЛАУ блочным LU-разложением / С.П. Куксенко, **Р.С. Суворцев** // Доклады ТУСУР. – 2016. – Т. 19. – №2. – С. 71–75.
13. Носов А.В. Экспериментальное подтверждение возможности защиты радиоэлектронной аппаратуры от сверхкороткого импульса за счет его разложения в С-секции с лицевой связью / А.В. Носов, **Р.С. Суворцев**, А.М. Заболоцкий, Т.Т. Газизов // Доклады ТУСУР. – 2016. – Т. 19, №3. – С. 47–50.
14. **Суворцев Р.С.** Передача импульсного сигнала по витку меандровой линии без искажения ближней перекрестной наводкой / Р.С. Суворцев, А.М. Заболоцкий, Т.Р. Газизов // Труды МАИ. – 2017. – №93. – С. 1–13.



15. Носов А.В. Параметрическая оптимизация защитного витка меандровой линии с лицевой связью / А.В. Носов, **Р.С. Суворцев**, Т.Т. Газизов // Инфокоммуникационные технологии. – 2017. – Т. 15, № 3. – С. 280–286.
16. Моделирование элементов критичной радиоэлектронной аппаратуры: новые подходы, модели и алгоритмы, их реализация и применение / Т.Р. Газизов [и др.] // Наноиндустрия. – Том 13. – №55-2 (102). – 2020. – С. 425–432.
17. Кенжегулова З.М. Сравнение временных откликов асимметричного модального фильтра, полученных разными подходами / З.М. Кенжегулова, **Р.С. Суворцев**, Р.Р. Хажибекоев // Доклады ТУСУР. – 2022. – Т. 25. – №2. – С. 53–59.
18. Малыгин К.П. Ослабление сверхкороткого импульса в меандровой микрополосковой линии с двумя пассивными проводниками / К.П. Малыгин, А.В. Носов, **Р.С. Суворцев** // Журнал радиоэлектроники. – 2022. – № 7. – С. 1–24.
19. **Суворцев Р.С.** Миниатюризация устройства на основе витка меандровой линии с помощью дополнительных заземленных проводников / Р.С. Суворцев, С. Карри, И.А. Скорняков // Доклады ТУСУР. – 2022. – Т.25, №3. – С. 14–20.
20. **Суворцев Р.С.** Математический аппарат для анализа помехоподавляющих полосковых устройств с асимметричной структурой / Журнал радиоэлектроники. – 2023. – № 2. – С. 1–29.
21. Карри С. Методика синтеза пассивных полосковых устройств защиты от импульсных воздействий на основе витка меандровой линии с асимметричным поперечным сечением / С. Карри, З.М. Кенжегулова, **Р.С. Суворцев** // Системы управления, связи и безопасности. – 2023. – № 1. – С. 90–109.
22. Карри С. Экспериментальное исследование полосковых устройств защиты с модальным разложением / С. Карри, З.М. Кенжегулова, **Р.С. Суворцев** // Системы управления, связи и безопасности. – 2023. – № 3. – С. 1–28.
23. Карри С. Экспериментальное исследование характеристик прототипа полоскового устройства защиты от импульсных воздействий на основе витка меандровой линии / С. Карри, **Р.С. Суворцев** // Доклады ТУСУР. – 2023. – Т. 26, №2. – С. 14–20.
24. Карри С. Методика параметрической оптимизации полосковых устройств с модальным разложением / С. Карри, **Р.С. Суворцев**, П.В. Микола, И.А. Скорняков // Системы управления, связи и безопасности. – 2024. – № 1. – С. 95–117.
25. **Суворцев Р.С.** Комплексное исследование влияния дополнительных опорных проводников на характеристики полосковых устройств с модальным разложением на основе витка меандровой линии / **Р.С. Суворцев**, И.А. Скорняков, С. Карри / Электромагнитные волны и электронные системы. – 2024. – №2. Принята к публикации.

#### Доклады в материалах конференции из перечня ВАК (2)

26. Малыгин К.П. Анализ и параметрическая оптимизация эволюционными методами витка меандровой МПЛ с учетом температуры / К.П. Малыгин, А.В. Носов, **Р.С. Суворцев** // Проблемы разработки перспективных микро- и наноэлектронных систем (МЭС). – 2022. – Выпуск 3. – С. 58–65.
27. Ким Г.Ю. Совершенствование анализа распространения импульсных сигналов в структурах из N каскадов связанных линий / Г.Ю. Ким, А.В. Носов, **Р.С. Суворцев** // Проблемы разработки перспективных микро- и наноэлектронных систем (МЭС). – 2022. – Выпуск 3. – С. 82–88.

#### Монографии (3)

28. Совершенствование моделирования и обеспечения электромагнитной совместимости бортовой радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов / В.К. Салов [и др.] // моногр. – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2014. – 131 с.
29. **Суворцев Р.С.**, Носов А.В. Модальное разложение в меандровых линиях и устройствах на их основе // Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2022. – 184 с.

30. **Суровцев Р.С.**, Кенжегулова З.М. Аналитические модели временного отклика полосковых устройств с модальными явлениями – Монография – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2023. – 172 с.

### Статьи в журналах из Q1 Scopus и WoS (3)

31. Possibility of protection against UWB Pulses based on a turn of a meander microstrip line / **R.S. Surovtsev**, A.V. Nosov, A.M. Zabolotsky, T.R. Gazizov // IEEE Transactions on electromagnetic compatibility. – 2017. – Vol. 59, no. 6. – P. 1864–1871.

32. **Surovtsev R.S.** Comparison of time responses of a meander line turn to ultrashort pulse excitation / **R.S. Surovtsev**, A.V. Nosov, T.R. Gazizov // IEEE Transactions on electromagnetic compatibility. – 2022. – Vol. 64, no. 4. – P. 1265–1269.

33. Sagiyeva I.Y. Modal filter based on a microstrip line with two side conductors grounded at both ends / I.Y. Sagiyeva, Y.S. Zhechev, Z.M. Kenzhegulova, **R.S. Surovtsev**, T.R. Gazizov // IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility. – 2023. – Vol. 65, no. 55. – P. 1371–1378.

### Статьи в журналах, индексируемых Scopus и WoS (12)

34. **Surovtsev R.S.** Analytic evaluation of the computational costs for solving systems of linear algebraic equations in multiple computing of the capacitance matrix in a range of the dielectric permittivity of dielectrics / **R.S. Surovtsev**, S.P. Kuksenko, T.R. Gazizov // Journal of mathematical sciences. – 2015. – Vol. 207, no.5. – P. 795–802.

35. Nosov A.V. Investigation of possibility of protection against electrostatic discharge using meander microstrip line / A.V. Nosov, **R.S. Surovtsev**, T.R. Gazizov // Journal of Physics: conference series (JPCS). – 2018. – Vol. 1015, no. 2. – P. 1–6.

36. Nosov A.V. Simulating hybrid protection against ultrashort pulse based on its modal decomposition / A.V. Nosov, A.O. Belousov, **R.S. Surovtsev**, T.R. Gazizov // Journal of Physics: conference series. – 2019. – Vol. 1353, no. 1. – P. 1–6.

37. Malygin K.P. Multicriteria optimization of a meander line with broad-side coupling by genetic algorithms / K.P. Malygin, A.V. Nosov, **R.S. Surovtsev**, T.T. Gazizov, I.Y. Sagiyeva // Journal of physics: conference series (JPCS). – 2020. – Vol. 1679, P. 1–5.

38. Kim G.Y. Conditions for ultrashort pulse decomposition in multi-cascade protection devices based on meander microstrip lines / G.Y. Kim, A.V. Nosov, **R.S. Surovtsev**, T.T. Gazizov, A.E. Maximov // Journal of Physics: Conference Series (JPCS). – 2020. – Vol. 1679. – P. 1–6.

39. Nosov A.V. Ultrashort pulse decomposition in the turn of a meander microstrip line with a passive conductor / A.V. Nosov, **R.S. Surovtsev** // Journal of Physics: Conference Series. – 2021. – Vol. 1862. – P. 1–6.

40. **Surovtsev R.S.** Using a turn of a meander microstrip line for ESD protection / **R.S. Surovtsev**, A.V. Nosov, T.R. Gazizov // ELECTRICA. – 2022. – Vol. 22, no. 1. – P. 84–91.

41. **Surovtsev R.S.** Analytical conditions for equalizing and reducing the amplitudes of the time response components in the meander line turn / Journal of communications technology and electronics. – 2022. – Vol. 67, no. 1. – P. 94–100.

42. **Surovtsev R.S.** Analytical models and conditions for optimal protective meander lines / **R.S. Surovtsev**, A.V. Nosov, T.R. Gazizov // ELECTRICA. – 2022. – Vol. 22, no. 2. – P. 295–300.

43. Mikola P.V. Analysis of the pulse signal propagation in a turn of a meander line of two segments based on lattice diagrams / P.V. Mikola, Z.M. Kenzhegulova, **R.S. Surovtsev** // Journal of Physics: Conference Series. – 2022. – Vol. 2291. – P. 1–7.

44. Malygin K.P. Ultrashort pulse decomposition in a turn of a meander microstrip line with two passive conductors / K.P. Malygin, A.V. Nosov, **R.S. Surovtsev** // Microwave Review. – 2022. – Vol. 28. – No 2. – P. 28–32.

45. **Surovtsev R.S.** Using reflections in a meander line turn of two segments for suppressing UWB excitations / **R.S. Surovtsev**, P.V. Mikola, I.A. Ivantsov, S. Karri // IEEE Electromagnetic Compatibility Magazine. – 2024. Accepted.

**Доклады в трудах конференций, индексируемых Scopus и WoS (29)**

46. Gazizov T.R. Acceleration of multiple solution of a boundary value problem involving a linear algebraic system / T.R. Gazizov, S.P. Kuksenko, **R.S. Surovtsev** // Proc. of the 13th Int. conf. of numerical analysis and applied mathematics. – Rhodes, Greece, 2015. – P. 1–4.
47. **Surovtsev R.S.** Pulse decomposition in a turn of meander line as a new concept of protection against UWB pulses / R.S. Surovtsev, T.R. Gazizov, A.M. Zabolotsky // Proc. of siberian conference on control and communications (SIBCON). – Omsk, Russian Federation, 2015. – P. 1–7.
48. **Surovtsev R.S.** Simple method of protection against UWB pulses based on a turn of meander microstrip line / **R.S. Surovtsev**, A.V. Nosov, A.M. Zabolotsky // 16th International Conference of Young Specialists on Micro/Nanotechnologies and Electron Devices. – 2015. – P. 175–177.
49. Nosov A.V. Influence of losses on ultrashort pulse decomposition in a turn of meander microstrip line / A.V. Nosov, **R.S. Surovtsev**, T.T. Gazizov // 17th International Conference of Young Specialists on Micro/Nanotechnologies and Electron Devices. – June 30–July 4, 2016. – P. 151–154.
50. **Surovtsev R.S.** Protection against ultrashort pulses based on a turn of meander microstrip line / **R.S. Surovtsev**, A.V. Nosov, A.M. Zabolotsky, T.R. Gazizov // IX Int. IEEE scientific and technical conference «Dynamics of Systems, Mechanisms and Machines». – Omsk, Russian Federation, November 15–17, 2016. – P. 151–154.
51. Nosov A.V. Delay line protecting against ultrashort pulses with increased duration / A.V. Nosov, **R.S. Surovtsev**, T.T. Gazizov // Proc. of 18th Int. conference of young specialists on micro/nanotechnologies and electron devices. – Altai, June 29 – July 3 2017. – P. 119–122.
52. Nosov A.V. Study of protective meander line turn with broad-side coupling / A.V. Nosov, **R.S. Surovtsev** // 2017 Int. multi-conf. on engineering, computer and information sciences (SIBIRCON). – Novosibirsk, Russia, September 18–22, 2017. – P. 453–458.
53. Nosov A.V. Parametric optimization of protective meander line turn in air filling by genetic algorithm / A.V. Nosov, **R.S. Surovtsev**, T.T. Gazizov, T.R. Gazizov // Proc. of 2017 International Multi-Conference on Engineering, Computer and Information Sciences (SIBIRCON). – Novosibirsk, 2017. – P. 453–458.
54. **Surovtsev R.S.** Transmission coefficient frequency dependence of protective meander line turn up to 10 GHz / R.S. Surovtsev, A.V. Nosov, T.R. Gazizov // X Int. IEEE scientific and technical conference «Dynamics of systems, mechanisms and machines». – Omsk, Russian Federation, November 14–16, 2017. – P. 1–4.
55. **Surovtsev R.S.** Optimization of protective varnish thickness for crosstalk minimization in multiconductor bus of spacecraft PCB / **R.S. Surovtsev**, T.R. Gazizov // Moscow Workshop on Electronic and Networking Technologies (MWENT). – Moscow, 13–15 March, – 2018. – P. 1–6.
56. **Surovtsev R.S.** Transmission of DVB-T2 standard signal in a turn of protective meander microstrip line / **R.S. Surovtsev**, V.V. Kapustin, A.V. Nosov // Proc. of Int. siberian conference on control and communications (SIBCON 2019). – Tomsk, Russia, April 18–20, 2019. – P. 1–4.
57. Nosov A.V. Ultrashort pulse decomposition in meander line with broad-side coupling of two turns / A.V. Nosov, **R.S. Surovtsev** // Proc. of 20th International Conference of Young Specialists on Micro/Nanotechnologies and Electron Devices. – June 29–July 3 2019. – P. 83–87.
58. Nosov A.V. Propagation of UWB pulse in two turns of meander microstrip line connected in cascade / A.V. Nosov, **R.S. Surovtsev**, T.R. Gazizov // Proc. of 2019 Int. multi-conf. on engineering, computer and information sciences (SIBIRCON). – Novosibirsk, 2019. – P. 288–292.
59. Karri S. Propagation of pulse signals in the turn of a meander microstrip delay line / S. Karri, **Surovtsev R.S.**, Nosov A.V. // 2019 Int. multi-conference on engineering, computer and information sciences (SIBIRCON). – Tomsk, 21–27 October, 2019. – P 254–257.
60. Nosov A.V. Revealing new possibilities of ultrashort pulse decomposition in a turn of asymmetrical meander delay line / A.V. Nosov, **R.S. Surovtsev** // XXI Int. conf. of young

specialists on micro/nanotechnologies and electron devices. – Altai, Russia, 29 June – 13 July 2020. – P. 149–153.

61. Sagiyeva I.Y. The influence of temperature on microstrip transmission line characteristics/ I.Y. Sagiyeva, A.V. Nosov, **R.S. Surovtsev** // Proc. of 21th International Conference of Young Specialists on Micro/Nanotechnologies and Electron Devices. – June 29–July 3 2020. – P. 191–194.

62. Kim G.Y. Ultrashort pulse decomposition in hybrid protection devices based on the cascade-connected modal filter and meander line with broad-side coupling / G.Y. Kim, A.V. Nosov, **R.S. Surovtsev** // Proc. of 22th Int. conf. of young spec. on micro/nanotech. and electron devices. – Altai, Russia. – 2021. – P. 1–4.

63. Sagiyeva I.Y. Modal filters based on a microstrip line with overhead conductors grounded at both ends / I.Y. Sagiyeva, Z.M. Kenzhegulova, T.R. Gazizov, **R.S. Surovtsev** // 22nd Int. conf. of young professionals in electron devices and materials. – Altai, 2021. – P. 176–179.

64. Karri S. Analysis of power dissipation in a turn of a meander microstrip line / S. Karri, **Surovtsev R.S.** // XIV Int. IEEE scientific and technical conference «Dynamics of systems, mechanisms and machines». – Omsk, Russian Federation. November 14–16, 2021. – P. 1–5.

65. Kim G.Y. Conditions for ultrashort pulse decomposition in multi-cascade protective devices based on meander lines with an asymmetric cross-section / G.Y. Kim, A.V. Nosov, **R.S. Surovtsev** // Proc. of 2022 Ural symp. on biomedical engineering, radioelectronics and information technology (USBREIT). – Yekaterinburg, September 19–21, 2022. – P. 131–135.

66. Kenzhegulova Z.M. Analytical models for calculating the time response in a turn of a meander line of two segments / Z.M. Kenzhegulova, **R.S. Surovtsev** // 23th Int. Conf. of young specialists on micro/nanotechnologies and electron devices (EDM). – June 29 – July 3, 2022. – P. 129–134.

67. Malygin K.P. Analysis and optimization of a turn of a meander line with broad-side coupling with temperature effect consideration / K.P. Malygin, A.V. Nosov, **R.S. Surovtsev** // Proc. of 2022 Int. Ural conference on electrical power engineering (UralCon). – Magnitogorsk, Lake Bannoye, Sept. 23–25, 2022. – P. 273–278.

68. Sagiyeva I.Y. Analytical models for the time response of a modal filter having a symmetrical pair of passive conductors with grounded ends / I.Y. Sagiyeva, Z.M. Kenzhegulova, **R.S. Surovtsev** // 2022 IEEE Int. multi-conf. on engineering, computer and information sciences (SIBIRCON). – Novosibirsk, 11–13 November, 2022. – P. 1080–1084.

69. Kim G.Y. Investigation of the possibility of damped sinusoid decomposition in a turn of a meander microstrip line / G.Y. Kim, **R.S. Surovtsev** // Proc. of Int. siberian conf. on control and communications (SIBCON 2022). – Tomsk, Russia, November 17–19, 2022. – P. 1–5.

70. Malygin K.P. Analysis and parametric optimization of a turn of a meander line with broad-side coupling in different environments / K.P. Malygin, A.V. Nosov, **R.S. Surovtsev** // Proc. of III Int. scientific conf. «Advances in science, engineering and digital education» (ASEDU-III-2022). – Krasnoyarsk, Russia, December 8–10, 2022. – P. 1–5.

71. Malygin K.P. Analysis and parametric optimization of a turn of a meander microstrip line in various environments / K.P. Malygin, A.V. Nosov, **R.S. Surovtsev** // Proc. of the 2023 Int. conf. on industrial engineering, applications and manufacturing (ICIEAM-2023). – Sochi, Russia, May 15–19, 2023. – P. 294–299.

72. Kenzhegulova Z.M. Propagation of interferences in asymmetric strip structures with modal decomposition / Z.M. Kenzhegulova, **R.S. Surovtsev** // 24th Int. conf. of young specialists on micro/nanotechnologies and electron devices. – June 29–July 3 2023. – P. 380–385.

73. Ivantsov I.A. Reflections in a meander line turn of two segments as a resource for UWB excitation suppressing / I.A. Ivantsov, P.V. Mikola, **R.S. Surovtsev** // Proc. of 24th Int. conf. of young specialists on micro/nanotechnologies and electron devices. – Altai, June 29–July 3 2023. – P. 410–413.

74. Kenzhegulova Z.M. Equalizing signal components amplitudes at the output of a modified microstrip line / Z.M. Kenzhegulova, **R.S. Surovtsev** // 2023 Ural symposium on

biomedical engineering, radioelectronics and information technology (USBREIT). – Yekaterinburg. – May 15–17, 2023. – P. 128–131.

#### Статья в рецензируемом журнале (1)

75. Пути решения актуальных проблем проектирования радиоэлектронных средств с учетом электромагнитной совместимости / Т.Р. Газизов [и др.] // Техника радиосвязи. – 2014. – №2(22). – С. 11–22.

#### Доклады в трудах зарубежных конференций (2)

76. Ensurance and simulation of electromagnetic compatibility: recent results in TUSUR University // T. Gazizov [et al.] // Proc. of the Int. conf. on applied physics, simulation and computers (APSAC 2015). – Austria, Vienna, 15-17 March 2015. – P. 152–161.

77. New developments for improved simulation of interconnects based on method of moments. / S.P. Kuksenko, **R.S. Surovtsev** [et al.] // Proc. of the 2015 Int. conf. on modelling, simulation and applied mathematics (MSAM2015). – Phuket, Thailand, 2015. – P. 293–301.

#### Тезисы докладов в трудах отечественных конференций (2)

78. **Суровцев Р.С.** Сравнительная оценка параметров связанных микрополосковых линий на основе материалов марки RT/duroid / Тезисы докладов научно-технической конференции молодых специалистов «Электронные и электромеханические системы и устройства» – 2018. – С. 100–103.

79. Моделирование элементов критичной радиоэлектронной аппаратуры: новые подходы, модели и алгоритмы, их реализация и применение / Т.Р. Газизов [и др.] // Тезисы докладов научн. конф. форума «Микроэлектроника–2020». – Ялта, Республика Крым, 28 сентября–03 октября, 2020 г. – С. 366–369.

#### Доклады в трудах отечественных конференций (40)

80. **Суровцев Р.С.** Обзор методов блочного LU-разложения // Материалы докладов всерос. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных «Научная сессия ТУСУР-2011». – Томск, 2011. – С. 141–143.

81. **Суровцев Р.С.** Выбор оптимальных параметров дифференциальной пары на печатной плате / **Р.С. Суровцев**, А.О. Мелкозеров // Материалы докладов всерос. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных «Научная сессия ТУСУР-2012». – 2012. – С. 123–126.

82. **Суровцев Р.С.** Моделирование влияния толщины влагозащитного покрытия печатной платы на уровень ближней перекрестной помехи в восьмипроводной линии передачи. Труды V общерос. молодежн. научн.-технич. конф. «Молодежь. Техника. Космос». – Санкт-Петербург, 2013. – С. 76–78.

83. **Суровцев Р.С.** Влияние покрывающих диэлектрических слоёв печатной платы на погонную задержку и волновое сопротивление микрополосковой линии передачи / **Р.С. Суровцев**, А.М. Заболоцкий // Материалы докладов всерос. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных «Научная сессия ТУСУР-2013». – 2013. – С. 144–146.

84. Почуев М.И. Вычисление перекрестных наводок трасс с лицевой связью в печатной плате аппаратуры радионавигации космического аппарата / М.И. Почуев, **Р.С. Суровцев** // Материалы докладов всерос. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных «Научная сессия ТУСУР-2013». – Томск, 2013. – С. 23–26.

85. **Суровцев Р.С.** Оценка применимости математических моделей для вычисления погонной задержки микрополосковых линий к линиям с диэлектрическими покрытиями // Труды VI общерос. молодежн. научн.-технич. конф. «Молодежь. Техника. Космос». Санкт-Петербург. – 2014. – С. 76–78.

86. Салов В.К. Методика распределения контактов соединителя бортовой аппаратуры, обеспечивающая минимальный импеданс / В.К. Салов, **Р.С. Суровцев** // Сборник научных трудов II Всероссийского форума школьников, студентов, аспирантов и молодых учёных с

международным участием «Космическое приборостроение». ФГБОУ ВПО НИ ТПУ. – Томск, 2014. – С. 148–151.

87. Белоусов А.О. Оценка перекрестных наводок в многопроводном межсоединении печатной платы системы автономной навигации / А.О. Белоусов, **Р.С. Суворцев**, М.Е. Комнатнов // *Материалы докладов всерос. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных «Научная сессия ТУСУР-2015»*. – Томск, 2015. – С. 163–165.

88. Джанбаев К.Э. Моделирование дифференциальной пары на печатной плате системы автономной навигации. / К.Э. Джанбаев, **Р.С. Суворцев**, М.Е. Комнатнов // *Материалы докладов всерос. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных «Научная сессия ТУСУР-2015»*. – Томск, 2015. – С. 181–183.

89. Зырянова Н.А. Анализ влияния сопротивления нагрузок связанных линий печатной платы системы автономной навигации / Н.А. Зырянова, **Р.С. Суворцев**, М.Е. Комнатнов // *Материалы докладов всерос. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных «Научная сессия ТУСУР-2015»*. – Томск, 2015. – С. 157–160.

90. Носов А.В. Оценка влияния потерь на разложение сверхкороткого импульса в витке воздушной меандровой линии / А.В. Носов, **Р.С. Суворцев** // *Материалы XI международной научно-практической конференции «Электронные средства и системы управления»*. – 2015. – С. 47–52.

91. Веселовский А.В. Оценка арифметической сложности блочного LU-разложения с помощью программной реализации / А.В. Веселовский, **Р.С. Суворцев** // *Материалы докладов всерос. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных «Научная сессия ТУСУР-2016»*. – Томск, 2016. – Ч. 2. – С. 333–336.

92. Сирица В.А. Анализ влияния параметров влагозащитного покрытия на уровень перекрестных наводок в пятипроводной шине печатной платы / В.А. Сирица, А.В. Носов, **Р.С. Суворцев** // *Сборник избранных статей международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР-2017»*, Томск, 2017. – С. 89–93.

93. **Суворцев Р.С.** Использование ресурса неполного изменения матрицы СЛАУ при вычислении ряда емкостных матриц методом моментов: аналитические оценки ускорения // 23-я Межд. науч.-практ. конф. «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири (СИБРЕСУРС-23-2017)». – Томск. – 2017. – С. 165–171.

94. Карри С. Обзор методов и подходов к оценке потерь на излучение в полосковых линиях / С. Карри, **Р.С. Суворцев** // *Сборник избранных статей международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР-2018»*, Томск, 2018. – С. 123–126.

95. Карри С. Анализ рассеяния мощности сверхкороткого импульса в витке меандровой линии задержки / С. Карри, **Р.С. Суворцев** // *Материалы докладов XIV Международной научно-практической конференции «Электронные средства и системы управления»*. – Томск, 28–30 ноября 2018. – Ч. 1. – С. 283–286.

96. Сердюк Е.А. Выражения для аналитической оценки формы и амплитуды импульсного сигнала в витке меандровой линии задержки / Сердюк Е.А., **Суворцев Р.С.** // *Материалы докладов Международной научно-практической конференции «Электронные средства и системы управления»*. – Томск. – 2018. – С. 312–315.

97. Малыгин К.П. Однокритериальная оптимизация защитных меандровых линий генетическим алгоритмом / К.П. Малыгин, А.В. Козин, А.В. Носов, **Р.С. Суворцев** // *Материалы докладов Международной научно-практической конференции «Электронные средства и системы управления»*. – Томск, 28–30 ноября 2018. – Ч.1. – С. 298–302.

98. Карри С. Анализ влияния диэлектрической проницаемости подложки на рассеяние мощности сигнала в меандровой линии / С. Карри, **Р.С. Суворцев** // *Сборник избранных статей научной сессии ТУСУР*. – Томск, 22–24 мая 2019. – Ч.1. – С. 262–266.

99. **Суворцев Р.С.** Исследования возможности разработки новой технологии защиты радиоэлектронной аппаратуры от сверхкоротких импульсов на основе простых печатных

структур // Материалы трудов 25-й межд. науч.-практ. конф. «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири (СИБРЕСУРС-25-2019)». – Томск, 2019. – С. 36–40.

100. Малыгин К.П. Формулировка многокритериальной целевой функции по критериям разложения сверхкороткого импульса в меандровой микрополосковой линии из двух витков / К.П. Малыгин, А.В. Носов, **Р.С. Суворцев** // 25-я Межд. науч.-практ. конф. «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири (СИБРЕСУРС-25-2019)». – Томск. – 2019. – С. 158–161.

101. Малыгин К.П. Оптимизация витка меандровой линии по критериям равенства интервалов времени между импульсами разложения и минимизации амплитуды на выходе линии / К.П. Малыгин, А.В. Носов, **Р.С. Суворцев** // Материалы докладов Международной научно-практической конференции «Электронные средства и системы управления». – Томск, 20–22 ноября 2019. – Ч. 2. – С. 42–45.

102. Сердюк Е.А. Аналитические математические модели для вычисления временного отклика в витке меандровой линии / Е.А. Сердюк, А.В. Носов, **Р.С. Суворцев**, Т.Р. Газизов // Материалы докладов Международной научно-практической конференции «Электронные средства и системы управления». – Томск. 2019. – Ч.2 – С. 49–52.

103. Karri S. Electrodynamic analysis of the meander delay line with two turns / S. Karri, **R.S. Surovtsev**, A.V. Nosov, A.T. Gazizov // Electronic devices and control systems: international scientific-practical conference. – Tomsk, 20–22 November 2019. – Vol. 2 – P. 232–235.

104. Карри С. Анализ влияния количества ячеек дискретизации модели меандровой линии на результаты полноволнового анализа / С. Карри, **Р.С. Суворцев** // Сборник избранных статей научной сессии ТУСУР. – Томск. 25–27 мая 2020. – Ч. 1. – С. 247–250.

105. Сердюк Е.А. Практические занятия для магистрантов по аналитическим моделям распространения сверхкоротких импульсов в многопроводных линиях передачи / Е.А. Сердюк, А.В. Носов, **Р.С. Суворцев** // Сборник избранных статей международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР–2020». – Томск, 2020. – Ч.1. – С. 260–263.

106. Кенжегулова З.М. Аналитические модели для вычисления временного отклика витка меандровой линии с асимметричным поперечным сечением // З.М. Кенжегулова, **Р.С. Суворцев** // Материалы докладов Международной научно-практической конференции «Электронные средства и системы управления». – Томск, 2020. – Ч. 1. – С. 286–289.

107. Микола П.В. Анализ временного отклика витка меандровой микрополосковой линии из двух отрезков с разными параметрами / П.В. Микола, **Р.С. Суворцев** // Материалы докладов Международной научно-практической конференции «Электронные средства и системы управления». – Томск. 2020. – Ч. 1 – С. 304–306.

108. Варзин Е.С. Влияние температуры на характеристики одиночных и связанных копланарной с опорным проводником и микрополосковой линий передачи / Е.С. Варзин, А.В. Носов, **Р.С. Суворцев** // Материалы докладов Международной научно-практической конференции «Электронные средства и системы управления», Томск. – 2020. – Ч. 1 – С. 329–331.

109. Богданов Н.В. Влияние изменения параметров меандровой микрополосковой линии с пассивным проводником на форму и амплитуду сверхкороткого импульса / Н.В. Богданов, **Р.С. Суворцев**, А.В. Носов // Материалы докладов Международной научно-практической конференции «Электронные средства и системы управления». – Томск. – 2020. – Ч.1 – С. 258–261.

110. Сирица В.А. Разложение сверхкороткого импульса в каскадно соединенных 5-проводном микрополосковом модальном фильтре и витке меандровой микрополосковой линии / В.А. Сирица, **Р.С. Суворцев**, А.В. Носов // Материалы докладов Международной научно-практической конференции «Электронные средства и системы управления». – Томск, 2020. – Ч.1 – С. 321–324.

111. Варзин Е.С. Уменьшение габаритов защитной меандровой микрополосковой линии / Е.С. Варзин, А.В. Носов, **Р.С. Суворцев** // Материалы трудов 26-й Межд. науч.-

практ. конф. «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири (СИБРЕСУРС-26-2020)». – Томск. – 2020. – С. 91–96.

112. Скорняков И.А. Анализ влияния ширины развязывающей трассы на амплитуду перекрестных наводок в связанной двухпроводной линии / И.А. Скорняков, **Р.С. Суворцев** // Сборник избранных статей международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР–2021». – Томск, Россия, 19–21 мая, 2021. – Ч. 2. – С. 86–91.

113. Носов А.В. Анализ влияния количества витков со слабой связью на форму напряжения в конце витка защитной меандровой линии / А.В. Носов, С. Карри, **Р.С. Суворцев** // Третья Международная научная конференция ведущих научных школ в области радиолокации, радионавигации и радиоэлектронных систем передачи информации. – Томск, 29 сентября–1 октября 2021. – С. 100–106.

114. Карри С. Анализ влияния потерь в проводниках и диэлектрике на форму и амплитуду сверхкороткого импульса в защитной меандровой линии / С. Карри, **Р.С. Суворцев** // Материалы докладов XV Международной научно-практической конференции «Электронные средства и системы управления». – Томск, 20–22 ноября 2021. – Ч. 2 – С. 59–61.

115. Микола П.В. Анализ распространения импульсного сигнала в одиночной линии передачи из двух отрезков на основе диаграммы координата-время / П.В. Микола, З.М. Кенжегулова, **Р.С. Суворцев** // XVII Международная научно-техническая конференция «Электронные средства и системы управления». – Томск, 20–22 ноября 2021. – С. 37–40.

116. Царегородцев Н.А. Распространение затухающей синусоиды в витке меандровой линии с воздушным заполнением / Н.А. Царегородцев, К.П. Малыгин, **Р.С. Суворцев** // Материалы докладов Международной научно-практической конференции «Электронные средства и системы управления». – Томск, 20–22 ноября 2021. – Ч.2 – С. 65–68.

117. **Суворцев Р.С.** Полосковые устройства на основе меандра для защиты от кондуктивных воздействий: полученные результаты и перспективы исследований // Материалы трудов 27-й Межд. науч.-практ. конф. «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири (СИБРЕСУРС-27-2021)». – Томск. – 2021. – С. 34–40.

118. Микола П.В. Влияние ширины сигнальных проводников витка меандра из двух отрезков на выходной сигнал при воздействии затухающей синусоиды / П.В. Микола, **Р.С. Суворцев** // Материалы докладов Международной научно-практической конференции «Электронные средства и системы управления». – Томск, 15–17 ноября 2022. – Ч. 1 – С. 305–309.

119. Суворцев Р.С. Оценка влияния асимметрии поперечного сечения витка меандровой линии на искажение затухающего синусоидального воздействия / **Р.С. Суворцев**, П.В. Микола // 28-я Межд. науч.-практ. конф. «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири (СИБРЕСУРС-28-2022)». – Томск. – 2022. – С. 153–159.

### Патенты на изобретение (21)

120. Патент на изобретение №2556438 Российская Федерация. Линия задержки, неискажающая импульс / **Суворцев Р.С.**, Заболоцкий А.М., Газизов Т.Р. – Заявка №2013159347; заявлен 30.12.2013; опубликован 16.06.2015, Бюл. №19.

121. Патент на изобретение №2568327 Российская Федерация. Меандровая линия с дополнительной задержкой / **Суворцев Р.С.**, Заболоцкий А.М., Газизов Т.Р. – Заявка №2014108688/08; заявлен 05.03.2014; опубликован 10.09.2015, Бюл. №25.

122. Патент на изобретение №2597940 Российская Федерация. Линия задержки, защищающая от сверхкоротких импульсов / **Суворцев Р.С.**, Газизов Т.Р., Носов А.В., Заболоцкий А.М., Газизов Т.Р. – Заявка №2015120797/28; заявлен 01.06.2015; опубликован 25.08.2016, Бюл. №26.

123. Патент на изобретение №2600098 Российская Федерация. Меандровая линия задержки из двух витков, защищающая от сверхкоротких импульсов / **Суворцев Р.С.**,



Газизов Т.Р., Носов А.В., Заболоцкий А.М., Куксенко С.П. – Заявка №2015137528; заявлен 02.09.2015; опубликован 20.10.2016, Бюл. №29.

124. Патент на изобретение №2607252 Российской Федерации. Меандровая микрополосковая линия задержки, защищающая от сверхкоротких импульсов / **Суровцев Р.С.**, Газизов Т.Р., Носов А.В., Заболоцкий А.М., Куксенко С.П. – Заявка №2015129255/(045208); заявлен 16.07.2015; опубликован 10.01.2017, Бюл. №1.

125. Патент на изобретение №2606776 Российская Федерация. Меандровая линия задержки из двух витков с разными разносами, защищающая от сверхкоротких импульсов / **Суровцев Р.С.**, Газизов Т.Р., Носов А.В., Заболоцкий А.М., Куксенко С.П. – Заявка №2015137524; заявлен 02.09.2015; опубликован 10.01.2017, Бюл. №1.

126. Патент на изобретение №2637484 Российской Федерации. Линия задержки, защищающая от сверхкоротких импульсов с увеличенной длительностью / Т.Р. Газизов, **Р.С. Суровцев**, А.В. Носов, А.М. Заболоцкий, Т.Т. Газизов. – Заявка №2016141521; заявлен 21.10.2016; опубликован 04.12.2017, Бюл. №34.

127. Патент на изобретение №2656834 Российской Федерации. Усовершенствованная линия задержки, защищающая от сверхкоротких импульсов с увеличенной длительностью / Т.Р. Газизов, **Р.С. Суровцев**, А.В. Носов, А.М. Заболоцкий, Т.Т. Газизов. – Заявка №2016141523; заявлен 21.10.2016; опубликован 06.06.2018, Бюл. №16.

128. Патент на изобретение №2694741 Российской Федерации. Меандровая микрополосковая линия задержки, защищающая от электростатического разряда / Носов А.В., **Суровцев Р.С.**, Газизов Т.Р. – Заявка №2018122393; заявлен 18.06.2018; опубликован 16.07.2019, Бюл. №20.

129. Патент на изобретение №2691844 Российской Федерации. Усовершенствованная меандровая микрополосковая линия задержки, защищающая от электростатического разряда / Носов А.В., **Суровцев Р.С.**, Газизов Т.Р. – Заявка №2018122394; заявлен 18.06.2018; опубликован 18.06.2019, Бюл. №17.

130. Патент на изобретение №2724970 Российская Федерация. Меандровая линия задержки с лицевой связью из двух витков, защищающая от сверхкоротких импульсов / Носов А.В., **Суровцев Р.С.**, Газизов Т.Р. – Заявка №2019138486; заявлен 27.11.2019; опубликован 29.06.2020, Бюл. №19.

131. Патент на изобретение №2724972 Российская Федерация. Меандровая микрополосковая линия задержки из двух витков, защищающая от сверхкоротких импульсов / Носов А.В., **Суровцев Р.С.**, Газизов Т.Р. – Заявка №2019138487; заявлен 27.11.2019; опубликован 29.06.2020, Бюл. №19.

132. Патент на изобретение №2724983 Российской Федерации. Усовершенствованная меандровая линия задержки с лицевой связью, защищающая от сверхкоротких импульсов / Носов А.В., **Суровцев Р.С.**, Газизов Т.Р. – Заявка №2019140941; заявлен 09.12.2019; опубликован 29.06.2020, Бюл. №19.

133. Патент на изобретение №2742049 Российской Федерации. Меандровая линия задержки с лицевой связью, защищающая от сверхкоротких импульсов с увеличенной длительностью / Носов А.В., **Суровцев Р.С.**, Газизов Т.Р. – Заявка №2019140940; заявлен 09.12.2019; опубликован 02.02.2021, Бюл. №4.

134. Патент на изобретение №2769104 Российская Федерация. Меандровая микрополосковая линия с двумя пассивными проводниками, защищающая от сверхкоротких импульсов / Малыгин К.П., Носов А.В., **Суровцев Р.С.** – Заявка №2021117865; заявлен 21.06.2021; опубликован 28.03.2022, Бюл. №10.

135. Патент на изобретение №2767975 Российская Федерация. Меандровая линия с лицевой связью и пассивным проводником, защищающая от сверхкоротких импульсов / Ким Г.Ю., Носов А.В., **Суровцев Р.С.** – Заявка №2021117712; заявлен 18.06.2021; опубликован 22.03.2022, Бюл. №9.

136. Патент на изобретение №2772792 Российская Федерация. Усовершенствованная меандровая микрополосковая линия с двумя пассивными проводниками, защищающая от

сверхкоротких импульсов / Малыгин К.П., Носов А.В., **Суровцев Р.С.** – Заявка №2021117877; заявлен 21.06.2021; опубликован 25.05.2022, Бюл. №15.

137. Патент на изобретение №2772794 Российская Федерация. Устройство защиты от сверхкоротких импульсов на основе каскадного соединения трехпроводного модального фильтра и витка меандровой линии с лицевой связью / Ким Г.Ю., Носов А.В., **Суровцев Р.С.** – Заявка №2021117857; заявлен 21.06.2021; опубликован 25.05.2022, Бюл. №15.

138. Патент на изобретение №2789340 Российская Федерация. Меандровая микрополосковая линия задержки из трех витков, защищающая от сверхкоротких импульсов / Ким Г.Ю., Носов А.В., **Суровцев Р.С.** – Заявка №2022119263; заявлен 14.07.2022; опубликован 01.02.2023, Бюл. №4.

139. Патент на изобретение №2789435 Российская Федерация. Меандровая линия задержки с лицевой связью из четырех витков, защищающая от сверхкоротких импульсов / Ким Г.Ю., Носов А.В., **Суровцев Р.С.** – Заявка №2022119265; заявлен 14.07.2022; опубликован 02.02.2023, Бюл. №4.

140. Патент на изобретение №2813609 Российская Федерация. Усовершенствованная микрополосковая линия задержки из двух отрезков, защищающая от сверхкоротких импульсов / Микола П., **Суровцев Р.С.**, Иванцов И.А. – Заявка №2023107076; заявлен 24.03.2023; опубликован 13.02.2024, Бюл. №5.

### **Свидетельства о регистрации программы для ЭВМ (20)**

141. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2012660373. TALGAT 2011. Авторы: Газизов Т.Р., Мелкозеров А.О., Газизов Т.Т., Куксенко С.П., Заболоцкий А.М. и др. Всего 13 чел. Заявка №2012618426. Дата поступления 5 октября 2012 г. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 16 ноября 2012 г.

142. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2013619615. TALGAT 2012. Авторы: Газизов Т.Р., Мелкозеров А.О., Газизов Т.Т., Куксенко С.П., Заболоцкий А.М. и др. Всего 13 чел. Заявка №2013617773. Дата поступления 29 августа 2013 г. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 11 октября 2013 г.

143. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2014618169. DifferentialLineImpedanceWidth. Авторы: Салов В.К., **Суровцев Р.С.**, Газизов Т.Р. Заявка №2014615807. Дата поступления 17 июня 2014 г. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 12 августа 2014 г.

144. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2014618171. SingleLineImpedanceWidth. Авторы: Салов В.К., **Суровцев Р.С.**, Газизов Т.Р. Заявка №2014615809. Дата поступления 17 июня 2014 г. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 12 августа 2014 г.

145. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2014660639. MicrostripNcond. Авторы: Салов В.К., **Суровцев Р.С.**, Газизов Т.Р. Заявка №2014615106. Дата поступления 29 мая 2014 г. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 13 октября 2014 г.

146. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2014661020. ConnectorDB9Reponse. Авторы: Салов В.К., **Суровцев Р.С.**, Газизов Т.Р. Заявка №2015612892. Заявка №2014615113. Дата поступления 29 мая 2014 г. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 22 октября 2014 г.

147. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2014661618. ConnectorDB25Parameters. Авторы: **Суровцев Р.С.**, Газизов Т.Р. Заявка №2014619249. Дата поступления 15 сентября 2014 г. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 10 ноября 2014 г.

148. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2014661617. ConnectorSNP393Parameters. Авторы: **Суровцев Р.С.**, Газизов Т.Р. Заявка №2014619248. Дата поступления 15 сентября 2014 г. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 10 ноября 2014 г.

149. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015614365. TALGAT 2013. Авторы: Газизов Т.Р., Мелкозеров А.О., Газизов Т.Т., Куксенко С.П., Заболоцкий А.М. и др. Всего 15 чел. Заявка №2015611288. Дата поступления 03 марта 2015 г. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 16 апреля 2015 г.

150. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015615793. Расчет оптимальных параметров меандровых линий задержки. Авторы: **Суровцев Р.С.**, Куксенко С.П., Газизов Т.Р. Заявка №2015612566. Дата поступления 02 апреля 2015 г. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 25 мая 2015 г.

151. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015617207. Временной отклик последовательного интерфейса процессора. Авторы: Зырянова Н.А., **Суровцев Р.С.**, Комнатнов М.Е, Газизов Т.Р. Заявка №2015614262. Дата поступления 22 мая 2015 г. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 03 июля 2015 г.

152. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015618664. Вычисление комплексной емкостной матрицы многопроводной микрополосковой линии на подложке из FR-4 в диапазоне частот с помощью блочного LU-разложения. Авторы: **Суровцев Р.С.**, Куксенко С.П., Газизов Т.Р. Заявка №2015612938. Дата поступления 02 апреля 2015. Зарегистрировано в Реестр программ для ЭВМ 13 августа 2015 г.

153. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015617550 РФ. TALGAT 2014 / Авторы: Т.Р. Газизов, А.О. Мелкозеров, Т.Т. Газизов, С.П. Куксенко, А.М. Заболоцкий и др. Всего 17 чел. Заявка №2015614488. Дата поступления 27 мая 2015 г. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 17 июля 2015 г.

154. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015660487. TALGAT 2015. Авторы: Т.Р. Газизов, А.О. Мелкозеров, Т.Т. Газизов, С.П. Куксенко, А.М. Заболоцкий и др. Всего 17 чел. Заявка №2015617580. Дата поступления 17 августа 2015 г. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 01 октября 2015 г.

155. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2016662520. TALGAT 2016. Авторы: Т.Р. Газизов, А.О. Мелкозеров, Т.Т. Газизов, С.П. Куксенко, А.М. Заболоцкий и др. Всего 19 чел. Заявка №20166619296. Дата поступления 1 сентября 2016 г. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 14 ноября 2016 г.

156. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2018611481. TALGAT 2017. Авторы: Т.Р. Газизов, А.О. Мелкозеров, Т.Т. Газизов, С.П. Куксенко, А.М. Заболоцкий и др. Всего 17 чел. Заявка №2017663209. Дата поступления 13 декабря 2017 г. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 02 февраля 2018 г.

157. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2018661875. Расчет оптимальных параметров меандровых линий задержки. Авторы: **Суровцев Р.С.**, Газизов Т.Р. Заявка №2018616276. Дата поступления 18 июня 2018 г. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 20 сентября 2018 г.

158. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2020665690. Оптимизация меандровой микрополосковой линии из двух витков, соединенных каскадно, с использованием эволюционных методов. Авторы: Ким Г.Ю., Малыгин К.П., Носов А.В., **Суровцев Р.С.**, Газизов Т.Т. Заявка №2020664825. Дата поступления 25 ноября 2020 г. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 30 ноября 2020 г.

159. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2022669518. Анализ распространения сверхкороткого импульса в линиях передачи из произвольного количества каскадов. Авторы Ким Г.Ю., Носов А.В., **Суровцев Р.С.** Заявка №2022668562. Дата поступления 12 октября 2022 г. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 21 октября 2022 г.

160. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2024610765. Расчёт временного отклика полосковых устройств с модальным разложением. Авторы Карри С., **Суровцев Р.С.**, Кенжегулова З.М. Заявка №2023688787. Дата поступления 20 декабря 2023 г. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 15 января 2024 г.