



**СПбГЭТУ «ЛЭТИ»**  
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)»  
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной и инновационной  
деятельности ФГАОУ ВО «Санкт-  
Петербургский государственный  
электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)»



д.т.н., доц. Семенов А.А.

« 4 » 06 2025 г.

## ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Соркина Александра Анатольевича «Компактные волноводные фильтры», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.14– «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии»

### Актуальность работы

В современных системах спутниковой связи, радиолокации, тропосферной связи и в специальной радиоаппаратуре широко применяются различные фильтры диапазона сверхвысоких частот (СВЧ).

Применение волноводных фильтров, например, в системах спутниковой связи X-диапазона (для спутниковой связи 7,0-10,7 ГГц) в трактах передачи на выходе передатчика, обусловлено тем, что мощность передатчика больше 10 Вт. Использование микрополосковых фильтров в этом случае недопустимо. В трактах приема применение волноводных фильтров необходимо для обеспечения низкого уровня вносимых потерь, который микрополосковые фильтры не обеспечивают. Кроме того, микрополосковые фильтры не обладают требуемой крутизной амплитудно-частотной характеристики (АЧХ).

С учётом вышеизложенного, существует необходимость создания компактных фильтров с возможностью формирования нулей передачи, расположенных симметрично и несимметрично относительно полосы прозрачности. Этим требованиям могут соответствовать новые типы волноводных объемных многомодовых резонаторов. Требуется исследование

влияния их геометрических размеров на частотные характеристики и собственную добротность, которая определяет потери в полосе пропускания, и крутизну АЧХ. Необходимо исследовать и волноводные фильтры, резонаторы которых реализуются с помощью диафрагм, но при этом должны иметь низкие потери, высокую крутизну и обладать компактностью.

Разработка компактных волноводных фильтров является актуальной теоретической и практической задачей.

### **Основные научные результаты и их значимость для науки и практики**

1. Использование в фильтрах на резонансных диафрагмах магнитных и комбинированных связей в виде одно- и двухсторонних шлейфов позволяет получать крутизну скатов АЧХ фильтров по уровню 30 дБ не менее 10 при размещении на полуволновой длине до девяти звеньев.

2. Использование в волноводных трансформаторах сопротивлений структур квази ФНЧ и квази ФВЧ позволяет создать компактные устройства с формированием полос заграждения в АЧХ.

3. Порядок фильтров на многосекционных резонаторах можно увеличивать с помощью добавления секций в одном резонаторе или каскадированием резонаторов с одинаковым или с различным количеством секций, при этом на полуволновой длине можно размещать до шести звеньев.

4. Фильтры на объемных Т-образных резонаторах и на гребневых Т- и Y-образных резонаторах способны формировать симметричные и несимметричные АЧХ, при этом длина сокращается не менее чем в 1,9 раз по сравнению с фильтрами на полуволновых резонаторах с модой  $TE_{101}$ .

Предложенные решения позволяют создать новые решения компактных при проектировании частотно селективных устройств ССС, сократить массогабаритные характеристики различных типов фильтров при сохранении высокой селективности их АЧХ, что позволяет улучшить параметры как АФУ, так и ССС в целом.

### **Научная новизна полученных автором результатов, выводов и рекомендаций.**

Научная новизна результатов, полученных автором, состоит в следующем:

– предложены волноводные полосовые фильтры, реализованные по схемам с индуктивными, емкостными и смешанными связями, отличающиеся тем, что в качестве резонаторов используются диафрагмы, а в качестве элементов связей последовательные короткозамкнутые шлейфы;

– предложен новый тип волноводных полосовых фильтров на многосекционных резонаторах, отличающийся тем, что резонаторы состоят из резонирующих секций, связанных между собой посредством диафрагм связи.

### **Практическая значимость**

Диссертационная работа имеет высокую практическую значимость. Результаты исследований, полученные в диссертационной работе, нашли применение в нескольких станциях спутниковой связи, выпускаемых на АО «НПП «Радиосвязь», о чем свидетельствует соответствующий акт внедрения, и позволили обеспечить эффективное подавление помех, вызванных многолучевым распространением сигнала.

### **Соответствие автореферата основным положениям диссертации**

Автореферат диссертации изложен на 23 страницах, содержит список основных публикация соискателя из 14 наименований. Автореферат полностью отражает содержание диссертации, содержит информацию об основных результатах, полученных в ходе ее выполнения и позволяет сделать вывод о высоком научном уровне работы.

### **Полнота опубликования научных результатов и апробация**

Актуальность и востребованность результатов, отображенных в рассматриваемой диссертационной работе, подтверждается публикациями автора. По теме диссертации опубликовано 14 работ, из них: 3 статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК, 6 работ в материалах международных и российских конференций и 5 патентов.

### **Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Результаты диссертационной работы рекомендуется использовать в научно-исследовательских, опытно-конструкторских работах и в образовательном процессе, в том числе в следующих организациях: АО «НПП «Радиосвязь», ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», АО «Решетнёв», СПбГЭТУ «ЛЭТИ».

## **Обоснованность и достоверность результатов**

Диссертационная работа основывается на корректном использовании современных САПР для электродинамического моделирования с применением различных методов и точностей расчета, использовании высокоточного оборудования и апробированных экспериментальных методик для проведения экспериментальных исследований. Результаты работы являются воспроизводимыми и проверяемыми, наблюдается хорошее совпадение результатов моделирования, экспериментальных исследований и данных, известных из литературы.

### **Замечания по работе**

- 1) не для всех предложенных устройств приведены структуры распределения электромагнитных полей, что затрудняет понимание физики процессов, обеспечивающих получение заявленных параметров;
- 2) убедительно демонстрируя достигнутое снижение длины разработанных фильтров, следовало бы привести более полную оценку улучшения всех массогабаритных характеристик;
- 3) в главе 3 диссертации приводятся параметры фильтра и дуплексера на киловаттную мощность сигнала, непонятно из каких соображений был выбран радиатор, обеспечивает ли он необходимые условия для отвода тепла;
- 4) в диссертации не приведены фазо-частотные характеристики фильтров, что не позволяет оценить возможность использования устройств в других радиоэлектронных системах.

Указанные недостатки не влияют на общую положительную оценку полученных в диссертации результатов, выносимых на защиту, их научную и практическую ценность и значимость.

### **Заключение**

Диссертационная работа соответствует требованиям пунктов 9-14 «Положения» о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года, РФ №842 от 24.09.2013 г. (с изменениями постановления от 30.07.2014 № 723, от 21.04.2016 № 335, от 02.08.2016 № 748, от 29.05.2017 № 650, от 28.08.2017 № 1024, от 01.10.2018 № 1168, от 20.03.2021 № 426, от 11.09.2021 №

1539, от 26.09.2022 № 1690, от 26.01.2023 № 101, от 18.03.2023 № 415, от 26.10.2023 № 1786, от 25.01.2024 № 62, от 16.10.2024 № 1382), является законченной самостоятельной научно-квалификационной работой, содержащей варианты решения актуальной задачи по исследованию и разработке компактных волноводных фильтров.

Учитывая вышеизложенное, считаем, что Соркин Александр Анатольевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.14 – Антенны, СВЧ устройства и их технологии.

Отзыв по результатам всестороннего рассмотрения диссертации и обсуждения доклада единогласно одобрен на заседании кафедры РЭС ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)», протокол №8 от «4» июня 2025 г.

Заведующий кафедрой РЭС

д.т.н., проф.

Малышев Виктор Николаевич

«4» июня 2025 г.

#### **Сведения об организации**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)» (СПбГЭТУ «ЛЭТИ»), ул. Профессора Попова, д.5 литера Ф, Санкт-Петербург, 197022

Телефон: (812) 234-46-51; факс: (812) 346-27-58; e-mail: [info@etu.ru](mailto:info@etu.ru) ; <https://etu.ru>

Должность, степень

Д.т.н., проф. Заведующий кафедрой РЭС

Ф.И.О.

Малышев Виктор Николаевич

Согласен на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации.