

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учреждения  
образования «Военная академия  
Республики Беларусь»  
генерал-майор

Г.В.Лепешко



## ОТЗЫВ

### оппонирующей организации

на диссертационную работу Тананы Ольги Валерьевны  
«Широкодиапазонные высокодобротные резонаторы проходного типа  
миллиметрового диапазона длин волн с использованием  
углеродосодержащих компонентов»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 05.12.07 «Антенны, СВЧ устройства и их технологии»

### 1. Соответствие содержания диссертации заявленной специальности и отрасли науки

Содержание диссертационной работы Тананы Ольги Валерьевны соответствует отрасли науки и требованиям, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 «Антенны, СВЧ устройства и их технологии». В части соответствия *формуле специальности* это определяется тем, что в диссертационной работе проведены теоретические и прикладные исследования, направленные на развитие теории, разработку и создание СВЧ-устройств, материалов и компонентов. Основные научные результаты соответствуют трем пунктам, описывающим *области исследования* (п.1; п.3; п.12). Диссертация, во-первых, направлена на разработку конструкций и технологий широкодиапазонных высокодобротных резонаторов, во-вторых, в серийно выпускаемых изделиях применяются разработанные автором материалы. Поэтому отнесение ее к отрасли технических наук не вызывает сомнения.

### 2. Научный вклад соискателя в решение научной задачи

В диссертационной работе решаются актуальные задачи, направленные на совершенствование элементов СВЧ-техники путем конструирования, расчета и изготовления СВЧ-устройств с улучшенной добротностью. В работе рассмотрены вопросы, связанные с разработкой конструкции, согласованием и практическим применением резонаторов проходного типа в диапазоне частот 25,95 – 78,33 ГГц. Результаты, полученные с помощью электродинамического расчета и компьютерного моделирования позволили автору предложить оптимальные геометрические параметры устройств связи,

обеспечивающих широкополосное согласование высокочастотных СВЧ-резонаторов проходного типа с одномодовыми волноводами.

Научный вклад соискателя включает:

1. Варианты конструкций широкодиапазонных высокочастотных резонаторов миллиметрового диапазона длин волн, основанные на использовании возбуждения нескольких однотипных высокочастотных колебаний  $H_{0mn}$  ( $m \in [1; 2], m \in Z; n \in [2; 13], n \in Z$ ), что позволило расширить диапазон рабочих частот резонатора до 1/2 октавы. В разработанных резонаторах предложено применение радиопоглощающего углеродосодержащего материала на задней поверхности плунжера и внутренней поверхности задней торцевой стенки в цилиндрических резонаторах, а также изготовление бокового корпуса открытого резонатора из колец радиопоглощающего материала, позволившее повысить добротность резонатора на 30%.

2. Методику электродинамического расчета элементов связи СВЧ-резонаторов проходного типа с одномодовыми прямоугольными волноводами, которая позволяет определить величину волнового сопротивления устройств связи объемного резонатора с СВЧ-трактом по заданным величинам диапазона рабочих частот и полосы пропускания резонатора, а также рассчитать геометрические размеры элемента связи объемных резонаторов, обеспечивающие широкополосное согласование высокочастотных СВЧ-резонаторов проходного типа с одномодовыми волноводами в диапазоне частот не менее 1/2 октавы с КСВ < 1,7 без подрегулировки.

3. Элементы связи разработанных резонаторов с СВЧ-трактом в диапазоне частот 25,95 – 78,33 ГГц, отличающиеся повышенной технологичностью и возможностью управления добротностью связи в пределах от 45 000 до 66 000 путем вариации конструктивных параметров.

### **3. Конкретные научные результаты, за которые соискателю может быть присуждена искомая ученая степень**

Соискателю может быть присуждена ученая степень кандидата технических наук за следующие новые научно обоснованные результаты:

1. Конструкции высокочастотных многомодовых цилиндрических и открытых квазиоптических резонаторов проходного типа в диапазоне частот 25,95...78,33 ГГц, отличающиеся использованием радиопоглощающих углеродосодержащих компонентов, обеспечивающих устранение возникновения вырожденных колебаний в объемных резонаторах и исключение радиационных потерь в открытых резонаторах.

2. Методику электродинамического расчета элементов связи высокочастотных широкодиапазонных резонаторов проходного типа, основанную на градиентном методе вариации искомых параметров, позволяющую определить электрические характеристики устройств связи объемного резонатора с СВЧ-трактом по заданным величинам полосы пропускания резонатора, установить геометрические параметры устройства связи, обеспечивающие широкополосное согласование в диапазоне частот не менее 1/2 октавы с КСВ < 1,7 без подрегулировки.

3. Конструкции элементов связи на основе полупрозрачной решетки либо отрезка плавнерегулярного волновода для согласования высокочастотных широкодиапазонных резонаторов проходного типа с СВЧ-трактом, обеспечивающие значение добротности связи от 45 000 до 66 000 в диапазоне частот 25,95 – 78,33 ГГц, что позволяет использовать разработанные резонаторы в СВЧ-системах различного назначения.

#### **4. Рекомендации по практическому применению результатов диссертационной работы**

Разработанные широкодиапазонные высокочастотные резонаторы проходного типа в диапазоне частот 25,95 – 78,33 ГГц могут применяться в современной радиотехнике для частотной фильтрации электромагнитных колебаний, реализации обратной связи при их усилении и генерации, при измерении характеристик материалов, а также при создании промышленных установок и оборудования, в основе которых лежит принцип накопления электромагнитной энергии.

#### **5. Соответствие научной квалификации соискателя ученой степени, на которую он претендует**

Содержание диссертационной работы, полнота проведенных исследований, предложенные варианты усовершенствованных конструкций резонаторов и уровень сложности разработанных методик оценки элементов связи широкодиапазонных высокочастотных проходных резонаторов с СВЧ-трактом подтверждают научную квалификацию автора и ее соответствие ученой степени кандидата технических наук.

#### **6. Замечания по диссертации**

1. В работе соискателю следовало бы привести обоснование использования высших типов колебаний для построения резонаторов миллиметрового диапазона длин волн с улучшенной добротностью и расширенным диапазоном рабочих частот.

2. Не описана возможность использования многомодовых объемных резонаторов для импульсной компрессии СВЧ-мощности.

3. В диссертации не приведена методика расчета толщин слоев наносимого радиопоглощающего углеродсодержащего материала, что, безусловно, украсило бы работу.

4. В диссертации не приведено описание возможности использования иных радиопоглощающих материалов в элементах конструкций предложенных высокочастотных резонаторов.

Приведенные в данном разделе замечания носят, в целом, рекомендательный характер и не снижают научную и практическую значимость и общую положительную оценку диссертационной работы Тананы О.В.

## 7. Заключение

Представленная диссертация является законченной квалификационной научной работой, по содержанию и уровню научных исследований, новизне полученных результатов и их значимости соответствуют требованиям, предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Танана Ольга Валерьевна достойна присуждения степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ устройства и их технологии» за разработку новых конструкций резонаторов, отличающихся использованием углеродосодержащих радиопоглощающих материалов в элементах конструкции, и систему их включения в СВЧ-тракт, основанную на применении в качестве элементов связи полупрозрачной решетки и отрезка плавнерегулярного волновода, что приводит к улучшенной фильтрации электромагнитных колебаний.

Отзыв обсужден и утвержден на расширенном заседании научного собрания факультета связи и АСУ учреждения образования «Военная академия Республики Беларусь», на котором соискатель выступил с докладом (протокол № 1 от «12» 12 2023г.). На заседании присутствовали члены, имеющие ученые степени – 12 человек.

Отзыв принят открытым голосованием. В голосовании приняли участие члены научного собрания, имеющие ученую степень. Результаты голосования:

- «за» – 12,
- «против» – нет,
- «воздержалось» – нет.

Председатель собрания  
Начальник кафедры АСУ войсками  
к.т.н., доцент  
полковник

Д.С.Шарак

Эксперт  
Заслуженный специалист  
Вооруженных Сил РБ,  
ведущий научный сотрудник  
НИЛ факультета связи АСУ  
к.т.н., доцент

А.В.Хижняк

Секретарь собрания  
Начальник цикла кафедры АСУ  
войсками к.т.н.  
майор



А.Ю.Липлянин

Совет по защите  
диссертаций при БГУИР  
«19» августа 2024 г.  
Вх. № 05.02-12/15