

Заключение по содержанию диссертации

Назаров Анатолий Андреевич

(ФИО члена диссертационного совета)

ФИО соискателя: Вытовтов Константин Анатольевич

Название диссертации: «Математическое моделирование линейных параметрических систем с произвольными кусочно-постоянными параметрами»

Научная специальность: 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Ученая степень на соискание которой представлена диссертация: доктор технических наук

Дата защиты: 15.06.2020

Оценка соответствия диссертации требованиям положения о присуждении ученых степеней в МФТИ (далее положение):

1. Актуальность тематики диссертации:

С учетом необходимости перехода к новым технологиям и системам связи 5G в рамках развития программы цифровой экономики возникла потребность в разработке новых математических моделей для описания современных устройств связи на основе многослойных анизотропных управляемых материалов, нанопленок и метаматериалов. К таким устройствам относят, например, фильтры Брэгга, резонаторы, вентили, фазовращатели и многие другие устройства СВЧ и оптического диапазонов на основе неоднородных, в частности многослойных структур с произвольным числом слоёв. Такие структуры могут быть описаны как линейные параметрические системы с произвольными кусочно-постоянными параметрами. Таким образом, актуальность темы диссертации Вытовтова К.А. не вызывает сомнений.

2. Научная новизна выносимых на защиту результатов:

Выносимые на защиту результаты исследований обладают научной новизной и ранее в литературе не встречались. Они дают существенный вклад в развитие как теоретических основ, так и практической реализации современных устройств связи на основе многослойных анизотропных управляемых материалов, нанопленок и метаматериалов. Наиболее значимыми научными результатами являются следующие:

1. Аналитическая модель линейной параметрической системы с одной степенью свободы и произвольными кусочно-постоянными параметрами.

2. Новое понятие эквивалентных колебаний линейной параметрической системы второго порядка с произвольными кусочно-постоянными параметрами. Это позволяет проводить качественное исследование соответствующих систем на фазовой плоскости, таких как фильтры Брэгга, периодические волноводы, резонаторы Фабри-Перо.

3. Аналитическая модель линейной параметрической системы с двумя степенями свободы и произвольными кусочно-постоянными параметрами.

4. Результирующее колебание линейной параметрической системы четвертого порядка с произвольными кусочно-постоянными параметрами впервые представлено в виде 2^N групп колебаний по 2^{N-1} колебаний в каждой группе. Результат упрощает качественное исследование таких электромагнитных структур, как управляемые фильтры, вентили, резонаторы и т.д. в фазовом пространстве.

5. Изменение порядка чередования интервалов с постоянными параметрами систем с одной и двумя степенями свободы и произвольными кусочно-постоянными параметрами не изменяет длительности периода и не влияет на структуру областей неустойчивости решений.

6. Численные решения задач отражения и прохождения волн, а также нахождения запрещенных и разрешенных зон в одномерных изотропных и анизотропных фотонных кристаллах оптического и микроволнового диапазонов с произвольным числом слоев на основе разработанных моделей. Разработано новое устройство терагерцового диапазона – управляемый двухчастотный дуплексный вентиль – на основе управляемых анизотропных материалов.

3. Теоретическая и практическая значимость диссертационной работы:

Теоретическая значимость работы. Теоретическая значимость работы определяется представлением новых математических моделей для линейных параметрических систем с одной степенью свободы и произвольными кусочно-постоянными параметрами, а также для линейных консервативных параметрических систем с двумя степенями свободы и произвольными кусочно-постоянными параметрами.

Практическая ценность работы. Разработанные методы позволяют проводить анализ многослойных электромагнитных и оптических структур как изотропных, так и анизотропных. В частности, рассчитаны разрешенные и запрещенные области фильтров Брэгга, дисперсионные отношения периодических волноведущих структур с произвольным числом слоев в периоде, коэффициенты отражения и прохождения многослойных изотропных и анизотропных плоско-параллельных структур с произвольным числом слоев, условия генерирования оптических параметрических генераторов. Рассчитан резонатор Фабри-Перо со слоистым заполнением. Результаты диссертации могут быть использованы в учебном процессе при изучении дисциплин таких как «Механика», «Оптика», «Электродинамика».

4. Полнота опубликования основных результатов диссертации в рецензируемых научных изданиях в соответствии с требованиями Положения:

Результаты диссертации полностью опубликованы в статьях, вышедших в высокорейтинговых журналах, прошли апробацию на российских и международных научных конференциях и докладывались на различных семинарах.

5. Вопросы и замечания (в соответствии с п.4.13 Положения соискатель отвечает на сформулированные здесь вопросы и замечания на заседании по защите диссертации)

1. Разработанный в диссертации метод исследования прикладных задач оптики и электродинамики не учитывает явления на границах перпендикулярных наслоению, что может привести к дополнительной погрешности расчетов.

2. Следовало бы более подробно описать «эффект втягивания», предложенный и исследованный автором диссертационной работы, и его практическое применение в системах связи.

Приведенные замечания в основном имеют методический характер, не подвергают сомнению достоверность и научную обоснованность всех полученных автором результатов и не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

6. Общая характеристика диссертации (не включает резолютивную часть)

В диссертации Вытовтова Константина Анатольевича представлены новые математические модели линейных параметрических систем с произвольными кусочно-постоянными параметрами, что является важным для анализа многослойных электромагнитных и оптических структур. Результаты работы полностью отражены в публикациях автора. Работа соответствует требованиям Положения и паспорту специальности 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Заведующий кафедрой теории вероятностей и математической статистики
Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет»,
доктор технических наук, профессор

Назаров Анатолий Андреевич



25.05.2020

Адрес: 634050, Российская Федерация, г. Томск, пр. Ленина, 36.

Тел.: +7 (3822) 529 585.

Факс: +7 (3822) 529 585.

E-mail: rector@tsu.ru.

Страница в интернете: <http://www.tsu.ru>

