

Международная академия наук высшей школы
Академия наук высшей школы Российской Федерации
Сибирская академия наук высшей школы
Бурятский, Красноярский, Кузбасский, Новосибирский,
Омский, Томский научные центры САН ВШ
Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники

Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири (СИБРЕСУРС-25-2019)

25-я всероссийская
научно-практическая конференция

19 ноября 2019 г.
г. Томск, Россия

ДОКЛАДЫ
(Материалы конференции)

Томск
Издательство ТУСУРа
2019

УДК 553.3/.9+316.344.3[(571.1/.5)(063)
ББК 20.1+65.04+72(253)
П77

Организационный комитет:

А.А. Шелупанов – президент ТУСУРа (председатель),
Т.Р. Газизов – профессор ТУСУРа (зам. председателя),
Ю.А. Шурыгин, А.М. Кориков, Г.П. Литвинцева,
М.Ю. Катаев, Ю.С. Саркисов
Отв. редактор – Е.В. Прокопчук

Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири
П77 (СИБРЕСУРС-25-2019) : доклады (материалы конференции)
25-й всероссийской научно-практической конференции,
Томск, 19 ноября 2019 г. – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та
систем упр. и радиоэлектроники, 2019. – 182 с.
ISBN 978-5-86889-850-1

Представлены материалы, отражающие результаты научной деятельности вузов Сибирского региона по эффективному использованию и развитию территориальных ресурсов в интересах экономики России.

Для ученых, специалистов, преподавателей, инженеров, аспирантов и студентов вузов и научных учреждений как в России, так и за рубежом.

УДК 553.3/.9+316.344.3[(571.1/.5)(063)
ББК 20.1+65.04+72(253)

ISBN 978-5-86889-850-1

© Сибирская академия наук
высшей школы, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

<i>Туев В.И.</i> РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПОВ ПЕРЕДОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ РОБОТИЗИРОВАННОГО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОННОЙ КОМПОНЕНТНОЙ БАЗЫ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ СВЕТОВЫХ УСТРОЙСТВ	5
<i>Трубченинова И.А.</i> ПРАКТИКА КАК РЕСУРС КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ	10
<i>Куксенко С.П.</i> СИНТЕЗ ОПТИМАЛЬНОЙ СЕТИ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ.....	15
<i>Московченко А.Д.</i> МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОГРАММА. ЭВОЛЮЦИОННОЕ КУЛЬТУРОЛОГИЧЕСКОЕ «КОЛЕСО». АТОМНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ БУДУЩЕГО	21
<i>Суровцев Р.С.</i> ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ РАЗРАБОТКИ НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ЗАЩИТЫ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ ОТ СВЕРХКОРОТКИХ ИМПУЛЬСОВ НА ОСНОВЕ ПРОСТЫХ ПЕЧАТНЫХ СТРУКТУР.....	36

СЕКЦИОННЫЕ ДОКЛАДЫ

Секция 1. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ, ИНФОРМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ЗДОРОВЬЕМ

<i>Бакайтис В.И.</i> ПИЩЕВЫЕ ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ: ПРОБЛЕМЫ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ.....	43
<i>Баранова И.В.</i> ПРОЕКТНОЕ ОБУЧЕНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ МОДЕРНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА	47
<i>Васильева Н.С.</i> ПРОАКТИВНЫЙ ПОДХОД К ВЫЯВЛЕНИЮ ПРЕДНАМЕРЕННОГО БАНКРОТСТВА ЭКОНОМИЧЕСКИХ СУБЪЕКТОВ.....	52
<i>Гребенюк Г.И., Вешкин М.С.</i> РАСЧЕТ СТЕРЖНЕВЫХ СИСТЕМ ИЗ РАЗНОРОДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ ДЕЙСТВИИ УДАРНЫХ ИМПУЛЬСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЛЕКСНОЙ МОДЕЛИ ВНУТРЕННЕГО ТРЕНИЯ	57

Шабашев В.А., Бахриева Ж.А.

ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОЕ ПАРТНЕРСТВО В РЕГИОНЕ	130
---	-----

Секция 2. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ

Белоусов А.О., Черникова Е.Б., Куксенко С.П.

АСИММЕТРИЯ МАТРИЦ ПОГОННЫХ ПАРАМЕТРОВ МНОГОПРОВОДНЫХ ЛИНИЙ ПЕРЕДАЧИ	138
--	-----

<i>Болатов О.К., Сагиева И.Е.</i> АДАПТИВНАЯ ПРОГРАММА ДЛЯ ТРАНСЛИТЕРАЦИИ	143
--	-----

<i>Газизов Р.Р., Газизов Т.Т., Калинина М.Н.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ МАКСИМУМА НАПРЯЖЕНИЯ ВДОЛЬ С-СЕКЦИИ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ЕЕ ДЛИНЫ	148
--	-----

<i>Козлова Т.А.</i> ИЗМЕНЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОРРОЗИОННО-СТОЙКОЙ СТАЛИ 12Х18Н10Т ПРИ РАСТЯЖЕНИИ В РАЗНЫХ СТРУКТУРНЫХ СОСТОЯНИЯХ	153
--	-----

<i>Малыгин К.П., Носов А.В., Суровцев Р.С.</i> ФОРМУЛИРОВКА МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ ПО КРИТЕРИЯМ РАЗЛОЖЕНИЯ СВЕРХКОРОТКОГО ИМПУЛЬСА В МЕАНДРОВОЙ МИКРОПОЛОСКОВОЙ ЛИНИИ ИЗ ДВУХ ВИТКОВ	158
--	-----

<i>Медведев А.В.</i> ОСЛАБЛЕНИЕ СВЕРХКОРОТКОГО ИМПУЛЬСА ПОСЛЕ ОТКАЗА ПРИ ТРЕХКРАТНОМ МОДАЛЬНОМ РЕЗЕРВИРОВАНИИ	162
---	-----

<i>Самойличенко М.А., Самойличенко В.В.</i> АСИММЕТРИЯ КАК РЕСУРС СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МОДАЛЬНОГО ФИЛЬТРА С ПАССИВНЫМ ПРОВОДНИКОМ В ОПОРНОЙ ПЛОСКОСТИ	168
---	-----

<i>Филатов А.В.</i> ОПТИЧЕСКИЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ КОЭФФИЦИЕНТА СПЕКТРАЛЬНОГО ПОГЛОЩЕНИЯ ЖИДКИХ СРЕД ДЛЯ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	175
--	-----

Научное издание
ПРИРОДНЫЕ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ СИБИРИ
(СИБРЕСУРС-25-2019)

25-я всероссийская научно-практическая конференция
19 ноября 2019 г., г. Томск, Россия

ДОКЛАДЫ

Подписано в печать 12.11.2019. Формат 60x84/16.
Усл. печ. л. 10,7. Тираж 100 экз. Заказ 470.

Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники.
634050, г. Томск, пр. Ленина, 40.
Тел. (3822) 533018.

К.П. МАЛЫГИН, магистрант каф. ТУ, ТУСУР, Томск

А.В. НОСОВ, канд. техн. наук, ассистент каф. ТУ,
ТУСУР, Томск

Р.С. СУРОВЦЕВ, канд. техн. наук, доцент каф. ТУ,
ТУСУР, Томск

ФОРМУЛИРОВКА МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ ПО КРИТЕРИЯМ РАЗЛОЖЕНИЯ СВЕРХКОРОТКОГО ИМПУЛЬСА В МЕАНДРОВОЙ МИКРОПОЛОСКОВОЙ ЛИНИИ ИЗ ДВУХ ВИТКОВ

Впервые сформулирована многокритериальная целевая функция, состоящая из четырех критериев, выполнение каждого из которых обеспечивает полное разложение сверхкороткого импульса на последовательность из девяти основных импульсов в меандровой микрополосковой линии из двух витков.

Сегодня одной из важных задач электромагнитной совместимости является защита радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) от электромагнитных воздействий (ЭМВ) различной природы. Опасность для РЭА представляют импульсные ЭМВ наносекундного и субнаносекундного диапазонов [1]. Наиболее распространенными и часто используемыми средствами защиты от таких сверхкоротких импульсов (СКИ) являются ограничители напряжения, варисторы, пассивные RC - и LC -фильтры, имеющие малую мощность и быстродействие, а также низкую радиационную стойкость и, как следствие, малый ресурс срабатываний [2]. Все это затрудняет надежную защиту и работу РЭА на заданных уровнях.

Предлагается новый подход к защите РЭА от СКИ, основанный на использовании модальных искажений сигнала в витке меандровой микрополосковой линии (МПЛ) [3]. Подход основан на разложении СКИ в одном витке меандровой МПЛ на последовательность импульсов меньшей амплитуды (перекрестную наводку на ближнем конце, нечетную и четную моды) за счет обеспечения простых условий, связывающих геометрические параметры линии и длительность воздействия. При иссле-

довании возможности разложения СКИ в меандровой МПЛ из двух витков [4] сформулированы и посредством вычислительного эксперимента апробированы условия, обеспечивающие разложение СКИ на девять основных импульсов (каждый из трех импульсов из первого витка раскладывается на три импульса во втором витке). Однако временные затраты на эвристический поиск оптимальных параметров линии, обеспечивающих выполнение этих условий, велики. Поэтому для поиска параметров целесообразно использовать методы глобальной оптимизации, например генетические алгоритмы (ГА) [5]. Но перед использованием ГА необходимо сформулировать целевую функцию, которая может быть простой и состоять лишь из одного критерия, а может представлять собой сумму множества критериев, для каждого из которых нужно корректно оценивать весовой коэффициент и выбирать нормировочный коэффициент. Для оптимизации меандровой МПЛ из двух витков требуется сформулировать многокритериальную целевую функцию по критериям разложения сверхкороткого импульса.

Из работы [4] известны условия, выполнение каждого из которых обеспечивает полное разложение СКИ в меандровой МПЛ из двух витков на последовательность из девяти основных импульсов:

$$2l_2\tau_{o2} \geq t_{\Sigma}; \quad (1)$$

$$2l_2\tau_{e2} \geq 2l_2\tau_{o2} + t_{\Sigma}; \quad (2)$$

$$2l_1\tau_{o1} \geq 2l_2\tau_{e2} + t_{\Sigma}; \quad (3)$$

$$2l_1\tau_{e1} \geq 2l_1\tau_{o1} + 2l_2\tau_{e2} \geq +t_{\Sigma}, \quad (4)$$

где l_1 и l_2 – длины первого и второго витков; τ_{e1} и τ_{e2} – погонные задержки четной моды первого и второго витков соответственно; τ_{o1} и τ_{o2} – погонные задержки нечетной моды первого и второго витков соответственно; t_{Σ} – длительность СКИ.

При формулировке многокритериальной целевой функции F приведем критерии к задаче минимизации [6]. Вместо нестроого неравенства в условиях (1)–(4) рассмотрим случай обычного равенства (выполнение которого также позволит

полностью разложить СКИ). Тогда критерий f_1 , обеспечивающий условие (1), примет вид

$$f_1 = t_{\Sigma} - 2l_2\tau_{o2};$$

критерий f_2 , обеспечивающий условие (2), примет вид

$$f_2 = (2l_2\tau_{o2} + t_{\Sigma}) - 2l_2\tau_{e2};$$

критерий f_3 , обеспечивающий условие (3), примет вид

$$f_3 = (2l_2\tau_{e2} + t_{\Sigma}) - 2l_1\tau_{o1};$$

критерий f_4 , обеспечивающий условие (4), примет вид

$$f_4 = (2l_1\tau_{o1} + 2l_2\tau_{e2} + t_{\Sigma}) - 2l_1\tau_{e1}.$$

Теперь задача многокритериальной оптимизации запишется в виде целевой функции

$$F = \frac{f_1}{f_{1\max}} + \frac{f_2}{f_{2\max}} + \frac{f_3}{f_{3\max}} + \frac{f_4}{f_{4\max}}, \quad (5)$$

где $f_{1\max}, f_{2\max}, f_{3\max}, f_{4\max}$ – нормировочные коэффициенты, которые равны максимальным значениям f_1, f_2, f_3 и f_4 соответственно. Эти значения могут быть найдены из крайних значений диапазона оптимизируемых параметров структуры. Отметим, что весовые коэффициенты каждого критерия принимаются равными единице, поскольку для полного разложения необходимо обеспечить выполнение всех четырех критериев одновременно.

Таким образом, сформулирована многокритериальная целевая функция, обеспечивающая выполнение условий полного разложения СКИ в меандровой МПЛ из двух витков.

*Работа выполнена в рамках гранта
Президента Российской Федерации МД-2652.2019.9.*

ЛИТЕРАТУРА

1. Исследование функционирования локальной вычислительной сети в условиях воздействия сверхкоротких электромагнитных импульсов / К.Ю. Сахаров, А.А. Соколов, О.В. Михеев [и др.] // Технологии ЭМС. 2006. № 3 (18). С. 36–45.

2. Gizatullin Z.M., Gizatullin R.M. Investigation of the immunity of computer equipment to the power-line electromagnetic interference // Journal of Communications Technology and Electronics. 2016. No 5. P. 546–550.

3. 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.

4. Nosov A.V., Surovtsev R.S., Gazizov T.R. Ultrashort Pulse Decomposition in Meander Microstrip Line of Two Turns // 2018 Siberian Symposium on Data Science and Engineering. Novosibirsk Akademgorodok, Russia. October 30–31, 2018. P. 79–83.

5. Газизов Т.Т. Методология, алгоритмы и программное обеспечение для комплексной оптимизации элементов радиоэлектронных устройств: дис. ... д-ра техн. наук. Томск, 2017.

6. Belousov A.O., Gazizov T.R. Systematic approach to optimization for protection against intentional ultrashort pulses based on multiconductor modal filters. URL: <http://downloads.hindawi.com/journals/complexity/2018>.

K.P. Malygin, A.V. Nosov, R.S. Surovtsev

Formulation of a multicriteria objective function according to the criteria for the decomposition of an ultrashort pulse in a meander microstrip line of two turns

For the first time, a multicriteria objective function is formulated, consisting of four criteria, the implementation of each of which ensures the complete decomposition of an ultrashort pulse into a sequence of nine main pulses in a meander microstrip line of two turns.

malyginkp@gmail.com