



Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

-  РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ  
ФАКУЛЬТЕТ
-  РАДИОКОНСТРУКТОРСКИЙ  
ФАКУЛЬТЕТ
-  ФАКУЛЬТЕТ  
ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ
-  ФАКУЛЬТЕТ  
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
-  ФАКУЛЬТЕТ  
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ
-  ГУМАНИТАРНЫЙ  
ФАКУЛЬТЕТ
-  ФАКУЛЬТЕТ  
БЕЗОПАСНОСТИ
-  ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  
ФАКУЛЬТЕТ
-  ФАКУЛЬТЕТ  
ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
-  ЮРИДИЧЕСКИЙ  
ФАКУЛЬТЕТ
-  ЗАОЧНЫЙ И ВЕЧЕРНИЙ  
ФАКУЛЬТЕТ
-  ФАКУЛЬТЕТ  
ДИСТАНЦИОННОГО  
ОБУЧЕНИЯ



**ВЫБИРАЯ БУДУЩЕЕ,  
ВЫБИРАЙ TUSUR!**

634050, г. Томск, пр. Ленина, 40, каб. 129 E-mail: [onir@main.tusur.ru](mailto:onir@main.tusur.ru)  
Телефон/Факс: (3822) 900-100 Сайт: <http://tusur.ru/>

Информационный центр абитуриента: [magistrant.tusur.ru](http://magistrant.tusur.ru)

## Сборник избранных статей научной сессии TUSUR



ПО МАТЕРИАЛАМ МЕЖДУНАРОДНОЙ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ  
И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ  
«НАУЧНАЯ СЕССИЯ TUSUR–2020»

г. Томск, 13–30 мая 2020 г.  
(в двух частях)

**ЧАСТЬ 1**

г. Томск

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

# **Сборник избранных статей научной сессии ТУСУР**

**по материалам  
Международной научно-технической конференции  
студентов, аспирантов и молодых ученых  
«Научная сессия ТУСУР–2020»**

**13–30 мая 2020 г., г. Томск**

**В двух частях**

Часть 1

В-Спектр  
2020

**УДК 621.37/.39+681.518 (063)**

**ББК 32.84я431+32.988я431**

**С 23**

**С 23** Сборник избранных статей научной сессии ТУСУР, Томск, 13–30 мая 2020 г.: в 2 частях. – Томск: В-Спектр, 2020. – Ч. 1. – 332 с.

**ISBN 978-5-91191-434-9**

**ISBN 978-5-91191-435-6 (Ч. 1)**

ISBN 978-5-91191-436-3 (Ч. 2)

Сборник избранных статей научной сессии ТУСУР включает избранные доклады по итогам Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Конференция посвящена различным аспектам разработки, исследования и практического применения радиотехнических, телевизионных и телекоммуникационных систем и устройств, сетей электро- и радиосвязи, вопросам проектирования и технологии радиоэлектронных средств, аудиовизуальной техники, бытовой радиоэлектронной аппаратуры, а также автоматизированных систем управления и проектирования. Рассматриваются проблемы электроники СВЧ- и акустооптоэлектроники, нанофотоники, физической, плазменной, квантовой, промышленной электроники, радиотехники, информационно-измерительных приборов и устройств, распределенных информационных технологий, вычислительного интеллекта, автоматизации технологических процессов, в частности, в системах управления и проектирования, информационной безопасности и защиты информации. Представлены статьи по математическому моделированию в технике, экономике и менеджменте, антикризисному управлению, правовым проблемам современной России, автоматизации управления в технике и образовании, а также работы, касающиеся социокультурных проблем современности, экологии, мониторинга окружающей среды и безопасности жизнедеятельности.

УДК 621.37/.39+681.518 (063)

ББК 32.84я431+32.988я431

**ISBN 978-5-91191-434-9**

**ISBN 978-5-91191-435-6 (Ч. 1)**

© Том. гос. ун-т систем управления  
и радиоэлектроники, 2020

<i>Д.И. Дудник</i>	ПЕРЕДАТОЧНЫЕ ФУНКЦИИ ПРОПУСКАЮЩИХ МНОГОСЛОЙНЫХ НЕОДНОРОДНЫХ ГОЛОГРАФИЧЕСКИХ ФОТОПОЛИМЕРНЫХ ДИФРАКЦИОННЫХ СТРУКТУР .....	208
<i>М.Н. Гаптарова, Д.К. Романенко, А.В. Шукин, А.С. Перин</i>	ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ДИФРАКЦИОННОЙ РАСХОДИМОСТИ СВЕТОВОГО ПУЧКА В КРИСТАЛЛЕ НИОБАТА ЛИТИЯ С УЧЕТОМ ВКЛАДА ПИРОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА .....	211
<i>Т.Л. Григорян</i>	ПОЛИНОМИАЛЬНЫЙ РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ ДЛЯ МИНИМИЗАЦИИ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ДАЛЬНОСТИ ТРИАНГУЛЯЦИОННЫМИ ЛАЗЕРНЫМИ ДАЛЬНОМЕРАМИ .....	215
<i>К.В. Короткова, К.П. Мельник</i>	ФОТОИНДУЦИРОВАННОЕ ПОГЛОЩЕНИЕ В КРИСТАЛЛАХ КТР ..	218
<i>Е.В. Бакаулова, К.Б. Кемелханова, К.М. Мамбетова</i>	МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЛЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ЗАРЯДА ФОТОРЕФРАКТИВНЫХ ГОЛОГРАММ В КРИСТАЛЛАХ НИОБАТА ЛИТИЯ С ПОВЕРХНОСТНЫМ ЛЕГИРОВАНИЕМ .....	220
<i>П.К. Сафронова</i>	ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ МИКРОРАЗМЕРНЫХ ФОТОННЫХ РЕШЕТОК БЕССЕЛЕПОДОБНЫМ СВЕТОВЫМ ПУЧКОМ В КРИСТАЛЛЕ НИОБАТА ЛИТИЯ .....	224
<i>А.В. Михайленко, К.Г. Аксёнов</i>	СПЕКТР ОПТИЧЕСКОГО ОТРАЖЕНИЯ СТРУКТУРЫ GaN/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	227
<i>В.А. Горончко, М.М. Михайлов</i>	ИЗУЧЕНИЕ ИК-СПЕКТРОВ ПОЛИПРОПИЛЕНА, МОДИФИЦИРОВАННОГО НАНОЧАСТИЦАМИ ZrO <sub>2</sub> .....	229
<i>М.М. Михайлов, О.А. Алексеева, А.Н. Лапин,</i>	<i>С.А. Юрьев, В.В. Каранский</i>	
	СИНТЕЗ И ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОРОШКОВ BaTi <sub>(1-x)</sub> Zr <sub>x</sub> O <sub>3</sub> С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОЧАСТИЦ TiO <sub>2</sub> .....	232
<i>В.В. Каранский</i>	ВЛИЯНИЕ КВАНТОВ СОЛНЕЧНОГО СПЕКТРА НА ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОРОШКА ZnO, МОДИФИЦИРОВАННОГО НАНОЧАСТИЦАМИ SiO <sub>2</sub> .....	235

## **ПОДСЕКЦИЯ 2.6**

### **ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ**

*Председатель – Заболоцкий А.М., проф. каф. ТУ, д.т.н.;*  
*зам. председателя – Куксенко С.П., доцент каф. ТУ, к.т.н.*

<i>А.А. Дроздова</i>	СОЗДАНИЕ ЭКВИВАЛЕНТА СЕТИ ПО MIL-STD-461 G ДЛЯ СИЛОВОЙ ШИНЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ .....	239
----------------------	---	-----

<b>А.А. Дроздова</b>	
АНАЛИЗ ВОСПРИИМЧИВОСТИ СИЛОВОЙ ШИНЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА К ВОЗДЕЙСТВИЮ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО РАЗРЯДА .....	243
<b>С.Х. Карри, Р.С. Суровцев</b>	
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КОЛИЧЕСТВА ЯЧЕЕК ДИСКРЕТИЗАЦИИ МОДЕЛИ МЕАНДРОВОЙ ЛИНИИ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛНОВОЛНОВОГО АНАЛИЗА .....	247
<b>Д.В. Клюкин, А.А. Квасников</b>	
РАСЧЕТ ПОГОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ЛИНИЙ ПЕРЕДАЧИ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ .....	251
<b>А.М. Лакоза, В.П. Костелецкий, Е.С. Жечев</b>	
ИССЛЕДОВАНИЕ ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФИЛЬТРА С КОМБИНИРОВАННЫМ ДРОССЕЛЕМ .....	254
<b>И.И. Николаев</b>	
СИЛОВАЯ ШИНА ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ С КООКСИАЛЬНЫМ ПОПЕРЕЧНЫМ СЕЧЕНИЕМ .....	257
<b>Р.С. Суровцев, А.В. Носов, Е.А. Сердюк</b>	
ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ ДЛЯ МАГИСТРАНТОВ ПО АНАЛИТИЧЕСКИМ МОДЕЛЯМ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СВЕРХКОРОТКИХ ИМПУЛЬСОВ В МНОГОПРОВОДНЫХ ЛИНИЯХ ПЕРЕДАЧИ .....	260
<b>А.Е. Максимов, И.А. Онищенко</b>	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АДАПТИВНОЙ ПЕРЕКРЕСТНОЙ АППРОКСИМАЦИИ ПРИ АНАЛИЗЕ ЛИНИЙ ПЕРЕДАЧИ .....	263
<b>А.А. Синельников, А.В. Чуб, Е.С. Жечев</b>	
КВАЗИСТАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЧЕТЫРЕХСЛОЙНОГО ЗЕРКАЛЬНО-СИММЕТРИЧНОГО МОДАЛЬНОГО ФИЛЬТРА ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЙ НА КОНЦАХ ПАССИВНЫХ ПРОВОДНИКОВ .....	266
<b>И.А. Скорняков</b>	
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВЛАГОЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ НА АМПЛИТУДУ ПЕРЕКРЕСТНЫХ НАВОДОК В ПАРЕ СВЯЗАННЫХ ЛИНИЙ .....	269
<b>Е.С. Варзин, А.В. Носов</b>	
ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАЩИТНОЙ МЕАНДРОВОЙ МИКРОПОЛОСКОВОЙ ЛИНИИ ЗАДЕРЖКИ С УЧЕТОМ РЕАЛЬНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ .....	273

## **ПОДСЕКЦИЯ 2.7**

### **СВЕТОДИОДЫ И СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА**

*Председатель – Туев В.И., зав. каф. РЭТЭМ, д.т.н.;*

*зам. председателя – Солдаткин В.С., доцент. каф. РЭТЭМ, к.т.н.*

#### **К.Н. Афонин**

РЕГРЕССИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРЯМОГО НАПРЯЖЕНИЯ СВЕТОДИОДНОЙ НИТИ .....	277
--	-----

*Научное издание*

## **Сборник избранных статей научной сессии ТУСУР**

**По материалам  
Международной научно-технической конференции  
студентов, аспирантов и молодых ученых  
«Научная сессия ТУСУР–2020»**

**13–30 мая 2020 г., г. Томск**

**В двух частях**

Часть 1

Корректор – **В.Г. Лихачева**  
Верстка **В.М. Бочкаревой**

---

Издательство «В-Спектр».  
Сдано на верстку 15.04.2020. Подписано к печати 15.05.2020.  
Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Печать трафаретная. Печ. л. 20,75  
Тираж 100 экз. Заказ 7.

---

Издано ТУСУР, г. Томск, пр. Ленина, 40, к. 205, т. 70-15-24  
(для нужд всех структурных подразделений университета и авторов)

Издательство «В-Спектр».  
634055, г. Томск, пр. Академический, 13-24, т. 8 905 089 92 40  
E-mail: [bvm@sibmail.com](mailto:bvm@sibmail.com)

MIL-STD-461 G. Измерения частотной зависимости  $|S_{21}|$  позволили оценить ослабление помехи, которое составляет минус 100 дБ, что является хорошим результатом.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 19-37-51017.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Clayton R.P. Introduction to electromagnetic compatibility. – John Wiley & Sons, 1992. – 325 p.
2. Shang X. A noise source impedance extraction method for operating SMPS using modified LISN and simplified calibration procedure / X. Shang, D. Su, H. Xu, Z. Peng // IEEE Transactions on Power Electronics. – 2017. – Vol. 32. – P. 4132–4139.
3. Mohit K. Power line filter design for conducted electromagnetic interference using time-domain measurements / K. Mohit, A. Vivek // IEEE Transactions on electromagnetic compatibility. – 2006. – Vol. 48. – P. 178–186.
4. MIL-STD-461G. Requirements for the control of electromagnetic interference characteristics of subsystems and equipment, 2007. – 269 p.
5. Coil 32 – однослойная катушка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://coil32.ru/man/onelayer-inductor.html> (дата обращения: 15.05.19).

УДК 621.372.211

### **АНАЛИЗ ВОСПРИИМЧИВОСТИ СИЛОВОЙ ШИНЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА К ВОЗДЕЙСТВИЮ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО РАЗРЯДА**

*А.А. Дроздова, магистрант каф. ТУ*

*Научный руководитель М.Е. Комнатнов, доцент каф. ТУ, к.т.н.  
г. Томск, ТУСУР, anastasiya.drozдова.00@list.ru*

Выполнен анализ восприимчивости силовой шины электропитания (СШЭП) космического аппарата (КА) к воздействию электростатического разряда (ЭСР). Анализ проведен, используя модель поперечного сечения СШЭП в виде симметричной экранированной линии. В качестве воздействия принят импульс ЭСР с формой тока по четвертой степени жесткости. Представлены зависимости изменения максимальной амплитуды от длины линии СШЭП КА.

**Ключевые слова:** электромагнитная совместимость, силовая шина электропитания, электростатический разряд.

Воздействие ЭСР на радиоэлектронное средство (РЭС) способно негативно повлиять на его работоспособность. Используя имитационное моделирование, выполнен анализ воздействия ЭСР на персональный компьютер, которое выявило наиболее опасные участки воздействия [1]. Результаты сравнения моделирования с экспериментальными

ми данными при воздействии ЭСР на металлическую крышку РЭС представлены в [2]. Проведено исследование временных характеристик прерывания тактового сигнала кварцевого автогенератора Пирса при воздействии на него ЭСР [3]. При этом исследований по влиянию ЭСР на СШЭП, выполненной в виде симметричной экранированной линии, не найдено. Однако подобная оценка необходима на этапе проектирования конструкции СШЭП.

Цель работы – выполнить анализ восприимчивости СШЭП КА к воздействию ЭСР.

Создана модель поперечного сечения СШЭП в виде симметричной экранированной линии передачи (рис. 1, а). Модель СШЭП (рис. 1, б) содержит проводники для прямых ( $V1, V4$ ) и обратных ( $V2, V5$ ) токов протекания, выполненные в виде металлических пластин. В качестве изоляторов использованы лак ( $\epsilon_r = 4$ ) 5, полиамидная пленка с односторонним липким слоем ( $\epsilon_r = 2,3$ ) 4 и стеклотекстолит ( $\epsilon_r = 4,3$ ) 6. Снаружи СШЭП покрыта лентой из арамидных нитей с обмоткой из медной посеребренной проволоки (ЛМММс) 3 для защиты от ЭСР, который в модели является третьим проводником ( $V3, V6$ ) СШЭП. Начало и конец каждого проводника нагружены на сопротивления  $R1-R6 = 50$  Ом для обеспечения режима псевдосогласования. Выполнено моделирование воздействия ЭСР на ЛМММс СШЭП (рис. 1, б), узел  $V3$ .

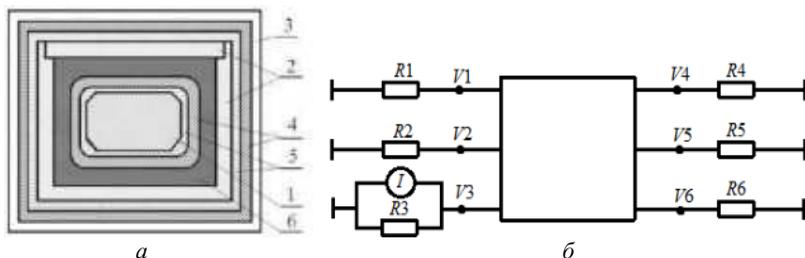


Рис. 1. Поперечное сечение СШЭП (а) и схема воздействия ЭСР (б)

К сопротивлениям  $R1-R3$  поочередно подключался генератор тока, имитирующий воздействие ЭСР. Форма тока выбрана по четвертой степени жесткости ( $\tau_1 = 1,1$  нс,  $\tau_2 = 2$  нс,  $\tau_3 = 12$  нс,  $\tau_4 = 37$  нс,  $I_1 = 30$  А,  $I_2 = 16$  А,  $n = 1,8$ ) согласно ГОСТ Р 51317.4.2–2010 [4].

Для оценки воздействия ЭСР на СШЭП выполнено моделирование форм сигнала на ближнем и дальнем концах проводников СШЭП при изменении ее длины ( $l$ ) от 0,5 до 3 м, с шагом 0,5 м. Представлены формы сигнала в начале ( $V3$ ) и в конце ( $V6$ ) проводника, имитирующего ЛМММс при длинах СШЭП  $l = 0,5$  м и  $l = 3$  м (рис. 2, а). Формы

сигнала в начале и конце пассивных проводников при изменении  $l$  приведены на рис. 2, б и в.

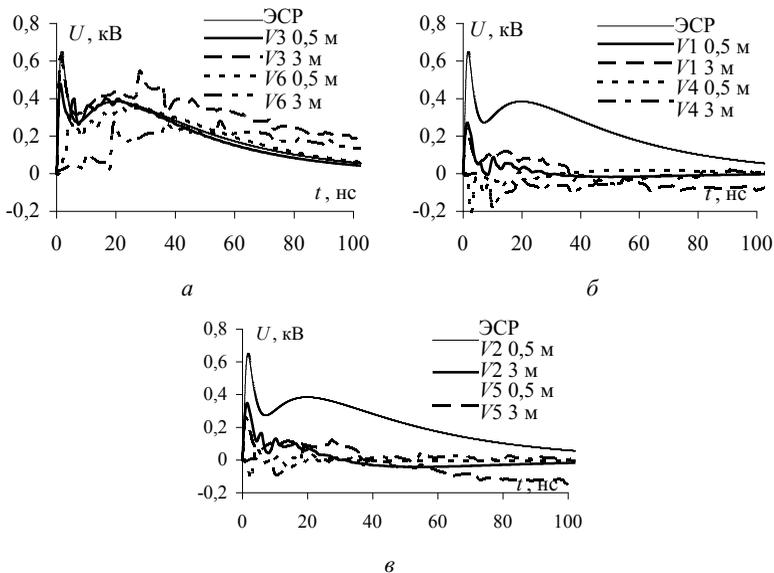


Рис. 2. Формы сигналов в узлах  $V3$ ,  $V6$  (а),  $V1$ ,  $V4$  (б),  $V2$ ,  $V5$  (в) при воздействии ЭСР в узел  $V3$  и длинах СШЭП 0,5 и 3 м

Вычислены максимальные амплитуды в начале и конце проводников СШЭП при изменении  $l$ . Воздействие подавалось поочередно на прямой ( $V1$ ) (рис. 3, а, б) и обратный ( $V2$ ) (рис. 3, в, г) проводники, а также на ЛМAMс ( $V3$ ) (рис. 3, д, е).

Из рис. 3, а видно, что при увеличении  $l$  максимальная амплитуда в узле  $V1$  возросла в 1,3 раза, а в узлах  $V2$  и  $V3$  – в 1,4 и 1,5 раза соответственно. При этом максимальная амплитуда в конце активного проводника для  $l = 0,5$  м составила 552 В, и с увеличением  $l$  она уменьшилась до 320 В (рис. 3, б), а в конце пассивных проводников – в 1,1 раза. Из рис. 3, в видно, что максимальная амплитуда в начале проводника обратного тока ( $V2$ ) увеличилась в 1,4, а в начале проводника прямого тока и на ЛМAMс – в 1,4 и 1,3 раза соответственно. При этом максимальная амплитуда в узле  $V5$  уменьшилась до двух раз с увеличением  $l$ . Так, в узле  $V4$  она увеличилась до 382 В при  $l = 1$  м и уменьшилась до 307 В при  $l = 3$  м. В узле  $V6$  амплитуда увеличилась до 418 В при  $l = 1$  м и уменьшилась до 279 В при  $l = 3$  м (рис. 3, г). На рис. 3, д представлен график зависимости максимальной амплитуды в начале линии при воздействии ЭСР на ЛМAMс.

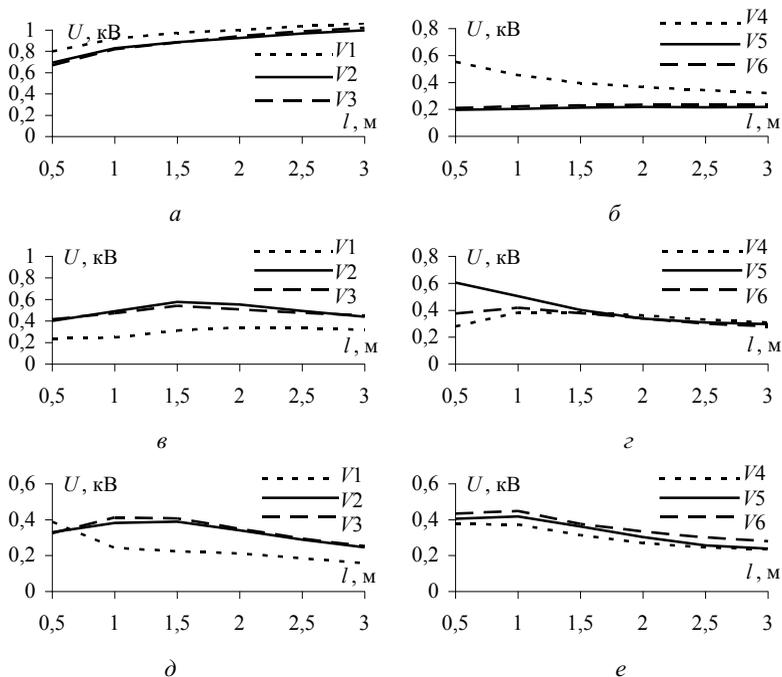


Рис. 3. Зависимость максимальной амплитуды в начале и конце при воздействии ЭСР на положительную (*a*, *б*), отрицательную (*в*, *г*) линии и на ЛМAMс (*д*, *е*) при изменении  $l$

Максимальная амплитуда в узле  $V3$  увеличилась до 412 В при  $l = 1$  м и уменьшилась до 252 В при  $l = 3$  м. На проводнике прямого тока ( $V1$ ) максимальная амплитуда уменьшилась в 2,45 раза. В начале проводника обратных токов амплитуда увеличилась до 389 В при  $l = 1$  м, а затем уменьшилась до 246 В при  $l = 3$  м. Максимальная амплитуда в конце активного и пассивных проводников уменьшилась в 1,6 раза при увеличении  $l$  (рис. 3, *е*). Выявлено, что при длинах СШЭП от 1 до 1,5 м амплитуды на ЛМAMс и обратном проводнике максимальны, на что следует обратить внимание при выборе размеров и проектировании СШЭП (рис. 3, *в*, *д*, *е*).

Показано, что при воздействии ЭСР на проводники для прямого и обратного тока увеличение  $l$  приводит к увеличению максимальной амплитуды в начале линии и к уменьшению в конце активной линии. При воздействии ЭСР на проводник прямого тока максимальная амплитуда в конце пассивных проводников увеличивается на 1,1 раза, а

при воздействии на проводник обратного тока уменьшается на 1,5 раза. При воздействии ЭСР на ЛМAMc увеличение  $l$  приводит к уменьшению максимальной амплитуды как в начале, так и в конце линии.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 19-37-51017.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гизатуллин З.М. Электромагнитная совместимость электронно-вычислительных средств при воздействии электростатического разряда // Проблемы в энергетике. – 2009. – № 1-2. – С. 104–112.

2. Агафонов А.М. Электромагнитная совместимость систем интеллектуального управления в условиях воздействия электростатических разрядов / А.А. Воршевский, П.А. Воршевский, Е.С. Гришаков и др. // Морские интеллектуальные технологии. – 2019. – № 1(43). – С. 192–196.

3. Ungru T. New Integrated Crystal Oscillator Design With Improved Robustness Against ESD Disturbances in Operation / T. Ungru, W. Wilkening, R. Negr // IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility. – 2017. – Vol. 60. – P. 322–327.

4. ГОСТ Р 51317.4.2–2010 (МЭК 61000-4-2:2008). Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний, 2010. – 26 с.

УДК 621.3

#### **АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КОЛИЧЕСТВА ЯЧЕЕК ДИСКРЕТИЗАЦИИ МОДЕЛИ МЕАНДРОВОЙ ЛИНИИ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛНОВОЛНОВОГО АНАЛИЗА**

***С.Х. Карри, магистрант; Р.С. Суровцев, доцент, к.т.н.***

*г. Томск, ТУСУР, каф. ТУ, salim96@list.ru*

Представлена оценка влияния параметров сетки дискретизации модели на результаты полноволнового моделирования прохождения сверхкороткого импульса по меандровой линии. Результаты оценки показали, что амплитуда импульса перекрестной наводки и четной моды зависит от параметров сетки дискретизации, что необходимо учитывать при моделировании меандровой линии.

**Ключевые слова:** меандровая линия, сверхкороткий импульс, полноволновое моделирование.

Во многих сферах жизни человека применяется радиоэлектронная аппаратура (РЭА), из-за её развития в направлении миниатюризации становится всё труднее обеспечить достаточную защищенность РЭА от электромагнитных воздействий, в частности, сверхкоротких импульсов (СКИ) [1]. Такие СКИ из-за малой длительности и высокой амплитуды способны выводить из строя элементы устройств РЭА,