



4/2018

Вопросы *радиоэлектроники*

ISSN 2218–5453

Вопросы радиоэлектроники

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ИЗДАЕТСЯ С 1959 ГОДА

Серия «Общетеchnическая» (ОТ)
ВЫПУСК 3

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия (свидетельство ПИ № ФС77-31114 от 15 февраля 2008 года).

Журнал включен в перечень изданий, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки Российской Федерации для опубликования результатов диссертационных исследований (**Перечень ВАК**).

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (**РИНЦ**).

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

А. В. Фомина, д.э.н., доцент, чл.-корр. Академии военных наук

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Г. В. Анцев, к.т.н., доц. (АО «НПП «Радар ммс»)
В. М. Балашов, д.т.н., проф. (АО «НПП «Радар ммс»)
Я. В. Безель, д.т.н., проф. (АО «Концерн ПВО «Алмаз-Антей»)
А. И. Белоус, чл.-корр. НАН Беларуси, д.т.н., проф. (ОАО «ИНТЕГРАЛ»)
А. Б. Бляхман, д.т.н., проф. (АО «ФНПЦ «ННИИРТ»)
М. М. Бутаев, д.т.н., проф. (АО «НПП «Рубин»)
Н. Ю. Жибуртович, д.т.н., проф. (АО «Корпорация Фазотрон-НИИР»)
Н. Н. Иванов, д.т.н. (ОАО «Авангард»)
А. В. Киселев, д.т.н., проф. (ФГБОУ ВО НГТУ)
В. Е. Красовский, к.т.н., проф. (ПАО «ИНЭУМ им. И. С. Брука»)
А. В. Люхин, к.т.н. (ПАО «МАК «Вымпел»)
В. В. Мартынов, д.т.н., проф. (ФБГНУ «Аналитический центр»)
Н. А. Махутов, чл.-корр. РАН, д.т.н., проф. (ИМАШ РАН)
Н. Л. Прохоров, д.т.н., проф. (ПАО «ИНЭУМ им. И. С. Брука»)
С. А. Прохоров, д.т.н., проф. (Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева)
В. И. Сергеев, д.т.н., доц. (ВКБ АФУ (ОАО))
П. И. Смирнов, к.т.н. (АО «НИИ «Масштаб»)
С. А. Сорокин, к.т.н. (АО «НИИВК им. М. А. Карцева»)
А. Ф. Страхов, д.т.н., проф. (АО «ГПТП «Гранит»)
В. Ф. Хватов, д.т.н. (Гостехнадзор Ленинградской области)
С. В. Хохлов (Департамент радиоэлектронной промышленности Минпромторга России)
В. И. Штейнберг, к.т.н. (АО «НИИ «Аргон»)

Полное или частичное воспроизведение материалов допускается только с письменного разрешения АО «ЦНИИ «Электроника».

При перепечатке материалов ссылка на журнал «Вопросы радиоэлектроники» обязательна.

Ответственность за содержание рекламных материалов несут рекламодатели.

Ответственность за достоверность приведенных сведений, за наличие данных, не подлежащих открытой публикации, и точность информации по цитируемой литературе несут авторы.

Позиция редакции может не совпадать с мнением автора.

Все поступившие в редакцию материалы подлежат рецензированию.

Редакция не вступает в переписку с авторами статей, получившими мотивированный отказ в опубликовании.

Материалы, переданные в редакцию, не возвращаются.

Требования к оформлению статей размещены на сайте www.instel.ru.

Учредитель

АО «ЦНИИ «Электроника»

Издатель

АО «ЦНИИ «Электроника»

Генеральный директор, главный редактор

Алена Фомина
instel@instel.ru
 +7 (495) 940-65-00

Руководитель издательского отдела

Полина Корсунская
korsunskaya_p@instel.ru
 +7 (495) 940-65-24

Выпускающий редактор

Галина Романова
publish@instel.ru
 +7 (495) 940-65-24

Реклама

Михаил Фельдман
feldman_m@instel.ru
 +7 (495) 940-65-24

Распространение и подписка

Вероника Филиппова
filippova_v@instel.ru
 +7 (495) 940-65-46

Корректор

Юлия Никулина

Компьютерная верстка

Григорий Арифудиин

Адрес редакции

127299, г. Москва,
 ул. Космонавта Волкова, д. 12
 +7 (495) 940-65-00
www.instel.ru
instel@instel.ru

Подписка

В редакции
publish@instel.ru
 +7 (495) 940-65-46

Агентство «Роспечать»

Индекс **84529**
 (каталог «Газеты. Журналы»)
 Индекс **59981**
 (каталог «Научно-технические издания»)

Агентство «Урал-Пресс»
www.ural-press.ru
 +7 (495) 961-23-62

Подписано в печать 26.03.2018.

Отпечатано в ООО «РА «Фора-профит Медиа»».

Voprosy radioelektroniki

(Questions of radio
electronics)

SCIENTIFIC JOURNAL PUBLISHED FROM 1959

General technical series
VOLUME 3

The journal is registered at the Federal Service for Compliance with the Law in Mass Communications and Cultural Heritage Protection (Certificate PI № FS77-31114 of February 15th, 2008).

The journal is included into the List of periodicals recommended by the State commission for academic degrees and titles for publishing of dissertation research results.

This journal is included in Russian Science Citation Index (RSCI).

EDITOR-IN-CHIEF

A. V. Fomina, Doctor of Economics, Associate Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Military Sciences

EDITORIAL COUNCIL

G. V. Antsev, Candidate of Engineering, Assistant Professor (Radar mms)
V. M. Balashov, Doctor of Engineering, Professor (Radar mms)
Y. V. Besel, Doctor of Engineering, Professor (Concern PVO Almaz-Antei)
A. I. Belous, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Belarus, Doctor of Engineering, Professor (Joint Stock Company INTEGRAL)
A. B. Blyakhman, Doctor of Engineering, Professor (NIIIRT)
M. M. Butaev, Doctor of Engineering, Professor (NPP Rubin)
N. Y. Zhiburtovich, Doctor of Engineering, Professor (PHAZOTRON-NIIR)
N. N. Ivanov, Doctor of Engineering (Public Joint Stock Company Avangard)
A. V. Kiselev, Doctor of Engineering, Professor (Novosibirsk State Technical University)
V. E. Krasovskiy, Candidate of Engineering, Professor (The Institute of Electronic Control Computers named after I. S. Bruk)
A. V. Lyukhin, Candidate of Engineering (MAK Vympel)
V. P. Martynov, Doctor of Engineering, Professor (Analytical Center at the Ministry of Education and Science of the Russian Federation)
N. A. Makhutov, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Doctor of Engineering, Professor (Russian Academy of Sciences)
N. L. Prokhorov, Doctor of Engineering, Professor (The Institute of Electronic Control Computers named after I. S. Bruk)
S. A. Prokhorov, Doctor of Engineering, Professor (Samara University)
V. I. Sergeev, Doctor of Engineering, Assistant Professor (Voronezh Design Bureau Antenna Feeders)
P. I. Smirnov, Candidate of Engineering (Scientific Research Institute Mashtab)
S. A. Sorokin, Candidate of Engineering (Scientific Research Institute of Computer Science named after M. A. Karzev)
A. F. Strakhov, Doctor of Engineering, Professor (Head center maintenance and repair Granite)
V. F. Khvatov, Doctor of Engineering (State Technical Supervision Body of Leningrad Region)
S. V. Khokhlov (Radio electronics Department of the Ministry of industry and trade of the Russian Federation)
V. I. Shteinberg, Candidate of Engineering (Research Institute «Argon»)

Full or partial reproduction of materials is allowed only with the written permission of the Central Research Institute of Economy, management and information systems «Electronics».

At a reprint of materials the link on journal «Questions of radio electronics» is mandatory.

Advertisers are responsible for the content of advertisements.

Authors are responsible for reliable information, for the availability of data are not subject to open publication, and accuracy of information on the cited literature.

The editorial standpoint may not correspond with authors' opinions.

All incoming manuscripts are subject to review.

Editors do not correspond with authors, whose articles are considered unsuitable for the publication. Materials sent to the editor will not be returned.

Founder

Central Research Institute of Economy, management and information systems «Electronics»

Publisher

Central Research Institute of Economy, management and information systems «Electronics»

General director, Editor-in-Chief

Alena Fomina
instel@instel.ru
+7 (495) 940-65-00

Head of publish department

Polina Korsunskaya
korsunskaya_p@instel.ru
+7 (495) 940-65-24

Managing editor

Galina Romanova
publish@instel.ru
+7 (495) 940-65-24

Advertise

Mikhail Feldman
feldman_m@instel.ru
+7 (495) 940-65-24

Distribution and subscribe

Veronika Filippova
filippova_v@instel.ru
+7 (495) 940-65-46

Proofreader

Yuliya Nikulina

Design

Grigoriy Arifulin

Editorial office

127299, Moscow,
Kosmonavta Volkova st., 12
+7 (495) 940-65-00
www.instel.ru
instel@instel.ru

Subscribe

publish@instel.ru
+7 (495) 940-65-46

Signed to print 26.03.2018.

Printed in Fora-profit Media.

Вопросы радиоэлектроники

СОДЕРЖАНИЕ

В борьбе за конкурентоспособность кадров	5	ТЕХНИКА СВЧ	
РАДИОЛОКАЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС		Вольхин Д. И., Девятков Г. Н.	
Мартынов Д. О., Калинин А. В.		Синтез широкополосных трансформаторов активных сопротивлений с заданными фазовыми характеристиками в распределенном элементном базисе	40
Использование накопления и метода простого голосования при распознавании классов целей на основе совместного распределения пар амплитуд эхосигналов	6	Попов С. В., Девятков Г. Н.	
Орешкина М. В., Киселев А. В.		Автоматизированный синтез широкополосных согласующе-фильтрующих устройств	48
Влияние дискретности цифровой карты земной поверхности на точность моделирования эхосигналов от нее	10	Савенков Г. Г., Разинкин В. П., Мехтиев А. Д.	
Артюшенко В. В., Никулин А. В.		Многоступенчатая микрополосковая СВЧ-нагрузка	53
Расчет зависимости дальности до лоцируемого объекта от углового положения линии визирования	14	Унру Н. Э.	
Бухтияров Д. А., Горбачев А. П.		Предельно допустимая входная мощность дискретно перестраиваемого резонатора на отрезке однородной длинной линии	58
Печатные директорные антенны с центрально-концевым питанием возбуждителя дипольного вида	19	Говорухин В. И., Унру Н. Э.	
Киселев А. В., Подкопаев А. О., Степанов М. А.		Делитель-сумматор мощности Уилкинсона с дополнительной емкостной коррекцией на входе устройства	64
Оценка и компенсация систематических ошибок калибровки матричного имитатора	24	ЭЛЕКТРОННАЯ КОМПОНЕНТНАЯ БАЗА	
АЛГОРИТМЫ И ПРОГРАММЫ		Савенков Г. Г., Разинкин В. П., Хрусталева В. А.	
Никулина Ю. С., Никулин А. В., Степанов М. А.		Широкополосные СВЧ-нагрузки на ступенчато-неоднородных линиях с потерями	68
Расчет коэффициентов полиномов, аппроксимирующих поверхности бифокального линзового коллиматора	29	РАДИОЭЛЕКТРОНИКА – НАРОДНОМУ ХОЗЯЙСТВУ	
ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ		Морозов Ю. В., Райфельд М. А., Спектор А. А.	
Артюшенко В. В., Киселев А. В., Никулин А. В., Степанов М. А.		Имитационное моделирование сигналов фона и объекта в пассивной сейсмической локации	73
Спектральный подход к синтезу геометрических моделей распределенных объектов	34	ПРАВИЛА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СТАТЕЙ	79

CONTENTS

Fighting for the competitive human resources.....	5	ULTRA HIGH-FREQUENCY RADIATION EQUIPMENT	
RADAR COMPLEX		Volkhin D. I., Devyatkov G. N.	
Martynov D. O., Kalin A. V.		Synthesis of broadband distributed impedance transformers with a given phase response	40
Using accumulation and simple voting method for recognizing classes of targets based on joint distribution of pairs of echo signals amplitudes.....	6	Popov S. V., Devyatkov G. N.	
Oreshkina M. V., Kiselev A. V.		Automated synthesis of broadband matching and filtering devices....	48
The effect of earth surface map discreteness on the accuracy of the echo signals simulation.....	10	Savenkov G. G., Razinkin V. P., Mekhtiev A. D.	
Artyushenko V. V., Nikulin A. V.		Multistage microstrip UHF Load	53
Calculation of the dependence of the distance to the located object from the corner position of the vehicle line.....	14	Unru N. E.	
Bukhtiyarov D. A., Gorbachev A. P.		Maximum permissible input power of discrete tunable resonator on the cuts of homogeneous long lines	58
Printed quasi-Yagi antennas with center-end-fed dipole driver.....	19	Govorukhin V. I., Unru N. E.	
Kiselev A. V., Podkopaev A. O., Stepanov M. A.		The power divider-combiner with additional capacitive correction at the input of the device	64
Evaluation and compensation of systematic errors of calibration of matrix simulator.....	24	ELECTRONIC COMPONENT BASE	
ALGORITHMS AND PROGRAMS		Savenkov G. G., Razinkin V. P., Khrustalev V. A.	
Nikulina Yu. S., Nikulin A. V., Stepanov M. A.		Wideband UHF loads based on stepped-heterogeneous lines with losses.....	68
Calculation of polynomial ratio approximated surfaces of bifocal lens	29	RADIO ELECTRONICS FOR THE PEOPLE'S HOUSEHOLD	
PROCESSING OF SIGNALS		Morozov Yu. V., Rajfeld M. A., Spektor A. A.	
Artyushenko V. V., Kiselev A. V., Nikulin A. V., Stepanov M. A.		Noise and target signals simulation in passive seismic location systems.....	73
A spectral approach to the synthesis of geometric models of distributed objects.....	34	RULES FOR SUBMITTING ARTICLES.....	81



В борьбе за конкурентоспособность кадров

Как можно измерить управленческий, научный и иной потенциал, скрытый в сотрудниках организации или кандидатах на трудоустройство? Этот вопрос становится еще актуальнее, если мы рассматриваем кандидатуру студента или недавнего выпускника вуза. Принимая на работу подобных кандидатов, зачастую приходится полагаться на собственную интуицию или репутацию альма-матер, выпускник которой претендует на работу в компании.

Ценность молодых специалистов во многом заключается в их способности быстро обучаться и брать на себя новые технологические или продуктовые направления деятельности организации. Поэтому образование должно сочетать как глубокую фундаментальную подготовку, так и знание передовых технологий и методов работы. Сегодня на практике два этих направления образования практически не смешиваются.

Основываясь на эмпирических наблюдениях, молодые специалисты испытывают живой интерес к разработкам, стоящим на передовой технологического прогресса. Участие в таких проектах может

лечь в основу карьеры, позволит внести свой вклад в науку и отрасль, что соответствует устремлениям людей, ищущих свое первое место работы. Глобальная конкуренция, особенно в области радиоэлектроники, постоянно усиливается, повышая уровень требований ко вчерашним выпускникам вузов.

В большинстве случаев в России стандарты подготовки специалистов в области радиоэлектроники отстают от современных требований, а когда программы обучения дорабатываются до необходимого уровня, технологическое развитие делает следующий шаг, снижая актуальность полученных знаний, что не лучшим образом сказывается на конкурентоспособности отечественных кадров. Поэтому важным аспектом подготовки специалистов на сегодняшний день является их вовлечение в процесс факультативного образования и самостоятельной подготовки по профильным направлениям в рамках конкурсов, конференций и других мероприятий. Такой формат расширения фундаментальных знаний прикладными, близкими к реалиям работы в отраслевых организациях, является более гибким. Работодатель также сможет получить целостную картину о знаниях, навыках и интересах будущего сотрудника, а также квалифицированное их подтверждение в виде дипломов, сертификатов, грамот и иных регалий.

Текущий номер журнала «Вопросы радиоэлектроники» подготовлен совместно с Новосибирским государственным техническим университетом, в котором на базе факультета радиотехники и электроники активно ведется подготовка талантливых молодых специалистов для радиоэлектронной отрасли. Достижения студентов данного вуза подтверждаются призовыми дипломами международных конференций, где они демонстрируют высокий уровень знаний в таких областях, как силовая и медицинская электроника, мехатроника и автоматизация, физика и технология полупроводников. Инновационный и интеллектуальный потенциал Новосибирского государственного технического университета позволяет ему взять на себя роль опорной площадки в деле обеспечения устойчивой конкурентоспособности своего региона.

*А.В. Фомина,
доктор экономических наук,
главный редактор журнала
«Вопросы радиоэлектроники»*

Для цитирования: Мартынов Д. О., Калинин А. В. Использование накопления и метода простого голосования при распознавании классов целей на основе совместного распределения пар амплитуд эхосигналов // Вопросы радиоэлектроники. 2018. № 4. С. 6–9.
DOI 10.21778/2218-5453-2018-4-6-9
УДК 621.37

Д. О. Мартынов¹, А. В. Калинин¹

¹ Новосибирский государственный технический университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАКОПЛЕНИЯ И МЕТОДА ПРОСТОГО ГОЛОСОВАНИЯ ПРИ РАСПОЗНАВАНИИ КЛАССОВ ЦЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ СОВМЕСТНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПАР АМПЛИТУД ЭХОСИГНАЛОВ

С развитием оборонной промышленности и авиации появляется все большее количество различных воздушных объектов. В связи с этим обнаружение и идентификация типа цели в настоящее время является весьма актуальной задачей. Из недавно написанных работ известен алгоритм распознавания классов объектов на основе двумерной плотности распределения вероятностей коррелирующих амплитуд. В данной работе рассмотрены методы повышения вероятности правильного распознавания классов радиолокационных целей применительно к алгоритму распознавания, выносящему решения по совокупности двух признаков – эффективной поверхности рассеяния цели и коэффициенту корреляции принятых отсчетов амплитуд эхосигнала. В качестве методов повышения достоверности распознавания использовались усреднение и метод простого голосования. В работе проводится количественная оценка качества повышения вероятности правильного распознавания предлагаемых методов. Результаты численного моделирования показали, что оба метода позволяют добиться существенного выигрыша.

Ключевые слова: распознавание классов, радиолокационный объект, корреляционная функция, моделирование эхосигнала, метод простого голосования.

Для цитирования: Орешкина М. В., Киселев А. В. Влияние дискретности цифровой карты земной поверхности на точность моделирования эхосигналов от нее // Вопросы радиоэлектроники. 2018. № 4. С. 10–13.
DOI 10.21778/2218-5453-2018-4-10-13
УДК 621.37

М. В. Орешкина¹, А. В. Киселев¹

¹ Новосибирский государственный технический университет

ВЛИЯНИЕ ДИСКРЕТНОСТИ ЦИФРОВОЙ КАРТЫ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ НА ТОЧНОСТЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭХОСИГНАЛОВ ОТ НЕЕ

При имитации радиолокационных эхосигналов от поверхности земли в качестве модели последней наиболее целесообразно использовать цифровые карты местности. При этом дискретный характер цифровых карт приводит к появлению специфических ошибок расчета параметров имитируемых сигналов. Цель настоящей работы – определить связь этих ошибок с шагом дискретизации карты. Для этого получены общие соотношения, связывающие величины ошибок расчета мощностей эхосигналов и их корреляционных функций с корреляционной функцией случайного поля, описывающего распределение отражающих свойств по поверхности. На их основе получены выражения, связывающие величины ошибок с шагом дискретизации для марковской модели поля. Эти выражения конкретизированы для наиболее распространенных восстанавливающих фильтров. Определены требования к периоду дискретизации, при котором достигается заданный уровень ошибок.

Ключевые слова: отражения от поверхности земли, моделирование, имитация эхосигналов.

В. В. Артюшенко¹, А. В. Никулин¹

¹ Новосибирский государственный технический университет

РАСЧЕТ ЗАВИСИМОСТИ ДАЛЬНОСТИ ДО ЛОЦИРУЕМОГО ОБЪЕКТА ОТ УГЛОВОГО ПОЛОЖЕНИЯ ЛИНИИ ВИЗИРОВАНИЯ

Для имитации эхосигналов от земной поверхности в режиме маловысотного полета необходимо достоверно воспроизводить задержки отраженного зондирующего сигнала радиолокационной станции в реальном масштабе времени. Для этого нужно иметь возможность точно и быстро рассчитать зависимость дальности до лоцируемого объекта от углового положения линии визирования радиолокационной станции. Очевидно, что наиболее простые выражения для расчета дальности могут быть получены для отрезка или плоскости. В статье приводятся аналитические выражения расчета дальности для двумерного и трехмерного случая. При этом использованы методы статистической физики, векторной алгебры, теории радиолокации протяженных объектов. Так как расчет зависимости дальности до лоцируемого объекта от углового положения линии визирования выполняется по приведенным в статье аналитическим выражениям, то полученный результат является точным, а вследствие относительной простоты полученных выражений расчет не потребует больших временных затрат.

Ключевые слова: полунатурное моделирование, отражения от земной поверхности, радиолокационные системы.

Для цитирования: Бухтияров Д. А., Горбачев А. П. Печатные директорные антенны с центрально-концевым питанием возбуждителя дипольного вида // Вопросы радиоэлектроники. 2018. № 4. С. 19–23.
DOI 10.21778/2218-5453-2018-4-19-23
УДК 621.396.677

Д. А. Бухтияров¹, А. П. Горбачев¹

¹ Новосибирский государственный технический университет

ПЕЧАТНЫЕ ДИРЕКТОРНЫЕ АНТЕННЫ С ЦЕНТРАЛЬНО-КОНЦЕВЫМ ПИТАНИЕМ ВОЗБУДИТЕЛЯ ДИПОЛЬНОГО ВИДА

В данной статье представлена новая реализация печатной директорной антенны. Такие антенны широко используются для построения современных телекоммуникационных и радиолокационных систем. Описываемый метод использует нетрадиционное центрально-концевое синфазное питание, осуществляемое посредством гибридного кольцевого двухканального делителя мощности. Этот делитель характеризуется приемлемым поведением, когда все длины и зазоры между печатными проводниками являются оптимизированными для российского диэлектрического материала ФАФ-4. Этот материал является отличным вариантом, когда антенна является возбужденной посредством сверхминиатюрного коннектора версии А, что соответствует двухсторонней полосковой печатной реализации. Результаты электродинамического моделирования показывают, что предлагаемая антенна является направленным излучателем. Такой излучатель является хорошим кандидатом для использования в новых печатных эквидистантных фазированных антенных решетках для различных радиотехнических систем, включая радиолокацию, радиофиксирующие приспособления, навигацию и т. д.

Ключевые слова: директорная антенна, синфазное питание, согласование, диаграмма направленности.

А. В. Киселев¹, А. О. Подкопаев¹, М. А. Степанов¹

¹ Новосибирский государственный технический университет

ОЦЕНКА И КОМПЕНСАЦИЯ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ОШИБОК КАЛИБРОВКИ МАТРИЧНОГО ИМИТАТОРА

Рассмотрен вопрос фазовой калибровки матричного имитатора. Произведено разделение фазовой ошибки в точке приема на систематическую и случайную. Получены аналитические соотношения, позволяющие оценить и компенсировать систематическую ошибку калибровки фаз сигналов, излучаемых матричным имитатором, вызванную геометрическим разносом фазовых центров исследуемой антенны и антенны калибровочного приемника. Случайная составляющая фазовой ошибки компенсируется алгоритмом калибровки. Получены аналитические соотношения для определения ошибки компенсации, вызванной неточным заданием координат излучающей части матричного имитатора и фазового центра антенны измерительного приемника. Определена величина этой ошибки для типового расположения антенн исследуемого устройства, измерительного приемника и матричного имитатора при проведении полунатурного моделирования. Приведено описание лабораторного стенда разработчика матричного имитатора. Полученные теоретические результаты подтверждены экспериментально на стенде разработчика матричного имитатора.

Ключевые слова: имитация, матричный имитатор, компенсация фазовых ошибок.

Для цитирования: Никулина Ю. С., Никулин А. В., Степанов М. А. Расчет коэффициентов полиномов, аппроксимирующих поверхности бифокального линзового коллиматора // Вопросы радиоэлектроники. 2018. № 4. С. 29–33. DOI 10.21778/2218-5453-2018-4-29-33
УДК 621.396.96

Ю. С. Никулина¹, А. В. Никулин¹, М. А. Степанов¹

¹ Новосибирский государственный технический университет

РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПОЛИНОМОВ, АППРОКСИМИРУЮЩИХ ПОВЕРХНОСТИ БИФОКАЛЬНОГО ЛИНЗОВОГО КОЛЛИМАТОРА

Общим недостатком существующих методов синтеза поверхности бифокальных линзовых коллиматоров является сложность использования, возникающая из-за отсутствия аналитического решения. Метод последовательных приближений является наиболее простым, его основная проблема заключается в определении коэффициентов степенных полиномов, аппроксимирующих освещенную и теневую поверхности синтезируемой линзы. Для решения этой проблемы предложен аналитический метод определения коэффициентов полиномов, аппроксимирующих освещенную и теневую поверхности бифокального линзового коллиматора. Метод основан на условии равенства электрической длины крайнего луча и луча, проходящего через центр линзы. Получено аналитическое выражение, которое определяет взаимосвязь коэффициентов полиномов, аппроксимирующих теневую и освещенную поверхности бифокальной радиолинзы. Кроме того, полученное аналитическое выражение позволяет определить толщину бифокального коллиматора, что не представлялось возможным ни в одном из известных методов синтеза поверхности бифокальных линзовых коллиматоров. С использованием предложенного аналитического метода рассчитан профиль гипотетического линзового коллиматора.

Ключевые слова: бифокальный линзовый коллиматор, линзовая антенна, поверхность линзового коллиматора, толщина линзового коллиматора.

В. В. Артюшенко¹, А. В. Киселев¹, А. В. Никулин¹, М. А. Степанов¹

¹ Новосибирский государственный технический университет

СПЕКТРАЛЬНЫЙ ПОДХОД К СИНТЕЗУ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Рассматривается задача достоверного моделирования эхосигналов и шумов угловых координат распределенных объектов с помощью двумерных геометрических моделей со случайными статистически не связанными сигналами. Предложен способ определения спектральной плотности мощности сигналов, подаваемых на излучатели геометрической модели, позволяющий достоверно моделировать шумы угловых координат распределенного объекта. Получены аналитические соотношения для расчета спектральной плотности мощности сигналов, подаваемых на излучатели пятиточечной модели, на основании спектральных характеристик эхосигналов от точек распределенного объекта для ряда типовых ситуаций, возникающих при моделировании отражений распределенных объектов. Предложенный подход применим при любом количестве излучателей модели и дает возможность одинаково удобно синтезировать модели с заданными спектрально-корреляционными характеристиками шумов угловых координат как одномерных, так и многомерных объектов.

Ключевые слова: имитационное моделирование, отражения от распределенных объектов, геометрические модели, шумы координат.

Д. И. Вольхин¹, Г. Н. Девятков¹

¹ Новосибирский государственный технический университет

СИНТЕЗ ШИРОКОПОЛОСНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ АКТИВНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ С ЗАДАНЫМИ ФАЗОВЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ В РАСПРЕДЕЛЕННОМ ЭЛЕМЕНТНОМ БАЗИСЕ

В настоящее время актуальной задачей является разработка нового класса широкополосных согласующих устройств, в том числе трансформаторов активных сопротивлений, с возможностью коррекции фазочастотной характеристики. В данной работе на основе ранее представленного метода синтеза широкополосных согласующих устройств с заданными фазовыми характеристиками рассматривается синтез широкополосного трансформатора активных сопротивлений с фазочастотной характеристикой, соответствующей фазовому звену второго порядка в распределенном элементном базисе. В результате синтеза получена у-матрица широкополосного трансформирующего четырехполюсника, функции собственных параметров которой представлены в форме Фостера. Применяв в процессе синтеза различные условия схемной реализуемости, мы получили удобные для реализации на СВЧ структуры на регулярных линиях передачи, одна из которых исследуется при различных параметрах заданной фазовой характеристики. В результате исследований обнаружены широкие возможности структуры воспроизводить фазочастотную характеристику фазового звена второго порядка с различными параметрами, а также линейную фазочастотную характеристику, сохраняя приемлемый уровень коэффициента преобразования мощности в заданной полосе частот. Таким образом, показана эффективность предложенного ранее метода синтеза широкополосных согласующих устройств с заданными фазовыми характеристиками, а также продемонстрированы возможности предложенных трансформаторов активных сопротивлений на регулярных линиях передачи.

Ключевые слова: метод синтеза, широкополосный трансформатор сопротивлений, фазовая характеристика.

С. В. Попов¹, Г. Н. Девятков¹

¹ Новосибирский государственный технический университет

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИНТЕЗ ШИРОКОПОЛОСНЫХ СОГЛАСУЮЩЕ- ФИЛЬТРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ

При проектировании радиоэлектронных устройств, входящих в состав различных систем, важное значение имеет решение задач широкополосного согласования и фильтрации. Но обычно эти задачи разделяют и комплексно не рассматривают. Более того, при синтезе фильтров не учитывают поведение иммитансов генератора и нагрузки в полосах заграждения. Решение комплексной задачи актуально, так как позволит расширить функциональную нагруженность устройства, что может значительно упростить конструкцию радиотехнического изделия. Следует отметить, что в известных литературных источниках решение задачи в подобной постановке не рассматривалось. Целью работы является разработка метода и алгоритма синтеза широкополосных устройств, согласующих произвольные иммитансы генератора и нагрузки и реализующих одновременно функцию фильтрации, в сосредоточенном и распределенном, ограниченном линиями передач с Т-волной, реактивных электрических элементных базисах. В статье представлен двухэтапный метод автоматизированного синтеза, который позволяет на первом этапе адекватно поставленной задаче построить хорошее начальное приближение (определить структуру и параметры широкополосного согласующе-фильтрующего четырехполюсника), на втором – найти оптимальное решение комплексной задачи с учетом ограничений на физическую и схемную реализуемость. В работе проведен синтез широкополосных согласующе-фильтрующих устройств в сосредоточенном и распределенном электрических элементных базисах, связывающих комплексные сопротивления источника сигнала и нагрузки. Полученные при синтезе характеристики устройств показывают, что решение комплексной задачи согласования и фильтрации дает значительный выигрыш по фильтрации при небольших потерях уровня передаваемой мощности.

Ключевые слова: широкополосные согласующе-фильтрующие устройства, метод синтеза, произвольные импедансы.

Для цитирования: Савенков Г. Г., Разинкин В. П., Мехтиев А. Д. Многоступенчатая микрополосковая СВЧ-нагрузка // Вопросы радиоэлектроники. 2018. № 4. С. 53–57.
DOI 10.21778/2218-5453-2018-4-53-57
УДК 621.372.852.3

Г. Г. Савенков¹, В. П. Разинкин¹, А. Д. Мехтиев²

¹ Новосибирский государственный технический университет, ² Карагандинский государственный технический университет

МНОГОСТУПЕНЧАТАЯ МИКРОПОЛОСКОВАЯ СВЧ-НАГРУЗКА*

В данной статье рассмотрены области применения современных оконечных нагрузок и описаны характерные для них недостатки. С целью улучшения качества согласования микрополосковых СВЧ-нагрузок высокого уровня мощности в широкой полосе частот был предложен декомпозиционный метод их построения. За счет использования внешних цепей и индуктивных элементов внутреннего согласования в многоступенчатой нагрузке обеспечивается многократное расширение полосы рабочих частот. На основе составленной эквивалентной схемы в сосредоточенном элементном базисе проведена оценка предельно достижимой полосы рабочих частот многоступенчатой нагрузки и найдены оптимальные значения элементов цепей согласования. Разработана топология микрополосковой двухступенчатой СВЧ-нагрузки большой мощности, и приведена ее частотная характеристика, рассчитанная методом численного электродинамического моделирования. Результаты моделирования продемонстрировали хорошее качество согласования предложенной нагрузки в полосе частот до 3,5 ГГц.

Ключевые слова: СВЧ-нагрузка, согласующая цепь, микрополосковая линия передачи, пленочный резистор.

Н. Э. Унру¹

¹ Новосибирский государственный технический университет

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМАЯ ВХОДНАЯ МОЩНОСТЬ ДИСКРЕТНО ПЕРЕСТРАИВАЕМОГО РЕЗОНАТОРА НА ОТРЕЗКЕ ОДНОРОДНОЙ ДЛИННОЙ ЛИНИИ

В работе рассматриваются вопросы построения дискретно перестраиваемого при помощи рpп-диодов резонатора на отрезке однородной длинной линии с точки зрения его максимально допустимой входной мощности. Впервые получены аналитические выражения, позволяющие рассчитать максимальную входную мощность дискретно перестраиваемого резонатора на отрезке однородной длинной линии. Приведены также аналитические выражения и для решения задачи синтеза дискретно перестраиваемого резонатора – для расчета требований к параметрам рpп-диодов и емкостей перестройки по требуемому уровню максимальной входной мощности. Результаты экспериментов и расчетов подтверждают возможность построения мощных перестраиваемых резонаторов и фильтров на их основе с малым временем перестройки.

Ключевые слова: дискретно перестраиваемый резонатор, допустимая входная мощность.

Для цитирования: Говорухин В. И., Унру Н. Э. Делитель-сумматор мощности Уилкинсона с дополнительной емкостной коррекцией на входе устройства // Вопросы радиоэлектроники. 2018. № 4. С. 64–67.
DOI 10.21778/2218-5453-2018-4-64-67
УДК 621.385.6

В. И. Говорухин¹, Н. Э. Унру¹

¹ Новосибирский государственный технический университет

ДЕЛИТЕЛЬ-СУММАТОР МОЩНОСТИ УИЛКИНСОНА С ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЕМКОСТНОЙ КОРРЕКЦИЕЙ НА ВХОДЕ УСТРОЙСТВА

Синфазный делитель-сумматор мощности Уилкинсона широко используется на практике. Однако при изготовлении делителей-сумматоров большой мощности начинает сказываться паразитная емкость балластных резисторов. Авторами предложен вариант дополнительной емкостной коррекции паразитных емкостей балластных резисторов, что позволяет существенно улучшить технические характеристики устройства. Предложены аналитические выражения для расчета величины корректирующей емкости. Качество предложенного способа коррекции подтверждается результатами компьютерного моделирования.

Ключевые слова: делитель-сумматор мощности, СВЧ линии передачи, устройства СВЧ.

Г. Г. Савенков¹, В. П. Разинкин¹, В. А. Хрусталеv¹

¹ Новосибирский государственный технический университет

ШИРОКОПОЛОСНЫЕ СВЧ-НАГРУЗКИ НА СТУПЕНЧАТО-НЕОДНОРОДНЫХ ЛИНИЯХ С ПОТЕРЯМИ*

В данной статье описана актуальность применения широкополосных нагрузочных устройств в современной СВЧ-аппаратуре. Описаны общая структура микрополосковой нагрузки и принцип ее работы. Рассмотрены методы построения мощных широкополосных СВЧ-нагрузок, выполненных в виде последовательного включения отрезков линий передачи с возрастающей величиной диссипативных потерь. Проведен анализ частотных свойств ступенчато-неоднородных нагрузок на основе применения теории одномерных линий передачи и численного электродинамического моделирования. Показано, что рассмотренные распределенные нагрузки в виде линии передачи большой длины с диссипативными потерями имеют хорошее качество согласования в области высоких частот, которое ухудшается с понижением частоты. Представлены частотные характеристики для одноступенчатой и двухступенчатой микрополосковой нагрузки сантиметрового диапазона, полученные методом численного электродинамического моделирования. Продемонстрирована сходимость результатов моделирования с теоретическими характеристиками.

Ключевые слова: микрополосковая СВЧ-нагрузка, линии с потерями, согласование.

* Работа выполнена по Госзаданию в рамках проекта «Разработка теоретических основ построения измерительного оборудования для телекоммуникационных систем, содержащего мощные СВЧ-аттенюаторы, полосовые фильтры с заданными частотами режекции и микрополосковые печатные антенны». Шифр: 8.6847.2017/БЧ.

Для цитирования: Морозов Ю. В., Райфельд М. А., Спектор А. А. Имитационное моделирование сигналов фона и объекта в пассивной сейсмической локации // Вопросы радиоэлектроники. 2018. № 4. С. 73–78. DOI 10.21778/2218-5453-2018-4-73-78
УДК 51.74

Ю. В. Морозов¹, М. А. Райфельд¹, А. А. Спектор¹

¹ Новосибирский государственный технический университет

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИГНАЛОВ ФОНА И ОБЪЕКТА В ПАССИВНОЙ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ЛОКАЦИИ

В настоящей работе предложена модель сейсмического сигнала человека с фоном для исследования характеристик систем пассивной сейсмической локации. Проанализированы известные модели на основе импульсов Габора и Берлаге, которые не позволяют в полной мере учитывать статистические свойства сейсмических сигналов. Основой предложенной модели является почти периодический характер сейсмических сигналов, гауссовский характер внутриимпульсных флюктуаций, случайное изменение амплитуд от импульса к импульсу и относительно небольшие флюктуации положения отдельных импульсов. Процедура моделирования состоит из прохождения белого шума через линейный формирующий фильтр, характеристики которого формируются по реальным сигналам шагов человека, и модуляции первичной последовательности импульсов гауссовскими функциями. Модель позволяет управлять отношением сигнал/шум после приведения его к единице, а также сдвигами импульсов, чтобы учесть неравномерность шагов человека. Показано, что модель сейсмического сигнала человека с фоном по своим свойствам соответствует экспериментальным данным.

Ключевые слова: моделирование, сейсмическая локация, амплитудный спектр, отношение сигнал/шум, импульс Габора, импульс Берлаге.

ПРАВИЛА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СТАТЕЙ

К рассмотрению принимаются нигде не опубликованные ранее рукописи статей с оригинальными результатами теоретических и экспериментальных исследований в области радиоэлектроники. Максимальный объем статьи – 23 000 печатных знаков (с пробелами), включая формулы, иллюстрации, таблицы.

Обязательными являются следующие элементы статьи:

- **Тематическая рубрика журнала**, к которой должна быть отнесена статья.
- **Индекс УДК**.
- **Название статьи**, максимально конкретное и информативное, на русском и английском языках.
- **Ф.И.О. всех авторов** (полностью) на русском и английском языках.
- **Информация об авторах** на русском и английском языках: регалии; место работы (полное и сокращенное название организации, почтовый адрес с указанием города и почтового индекса), должность; электронный адрес; телефон. Если авторов несколько, то информация должна быть представлена по каждому из них.
- **Аннотация статьи** на русском и английском языках. В аннотации подчеркивается новизна и актуальность темы (без повтора заглавия статьи в тексте аннотации). Аннотация статьи должна быть информативной и подробной, описывать методы и главные результаты исследования. Из аннотации должно быть ясно, какие вопросы поставлены для исследования и какие ответы на них получены. Предпочтительна структура аннотации, повторяющая структуру статьи и включающая введение, цели и задачи, методы, результаты/обсуждение, заключение/выводы. Объем аннотации составляет 100–200 слов.
- **Ключевые слова** на русском и английском языках. Должны отражать основное содержание статьи, но, по возможности, не повторять ее название. Рекомендуемый объем – 3–6 слов или коротких словосочетаний.
- **Основной текст статьи**. Следует соблюдать единообразие терминов, а также единообразие в обозначениях, системах единиц измерения, номенклатуре. Следует избегать излишних сокращений, кроме общеупотребительных. Если сокращения все-таки используются, то они должны быть расшифрованы в тексте при первом упоминании.
- **Список литературы**, на русском и английском языках. Должен в достаточной мере отражать современное состояние исследуемой области и не быть избыточным. Должен содержать ссылки на доступные источники. Не цитируются тезисы, учебники, учебные пособия, диссертации без депонирования. Допустимый объем самцитирования автора не более 20% от источников в списке литературы.
- **Список иллюстраций** должен располагаться в конце статьи и содержать названия статей и подписи, размещенные на рисунке.

Правила оформления статей

Материалы статьи представляются для публикации в электронном виде.

В состав электронной версии статьи должны входить текстовая часть в формате MS Word (формулы в MathType), а также иллюстрации в виде отдельных графических файлов (каждый файл должен содержать один рисунок).

Статья представляется в итоговом варианте, т.е. не предполагает существенных авторских изменений и дополнений, а также не содержит исправлений, отображаемых на полях или в тексте работы.

Английский блок должен включать (в указанном порядке): заголовок статьи, Ф.И.О. всех авторов, аннотацию, ключевые слова, список литературы в романском алфавите.

Графический материал

Все иллюстрации должны быть черно-белыми.

Иллюстрации для каждой статьи должны находиться в отдельной папке с названием статьи; название файла должно включать номер рисунка. Каждый файл должен содержать только один рисунок.

Параметры иллюстраций:

- форматы *.tif или *.eps;
- цветовая модель Grayscale (Black 95%), разрешение 300 dpi при 100%-ной величине;
- цветовая модель Bitmap, разрешение не ниже 600 dpi;
- толщины линий не менее 0,5 point;
- не следует использовать точечные закрашки в программах работы с векторной графикой, таких как Noise, Black&white noise, Top noise;
- не следует добавлять сетку или серый фон на задний план графиков и схем;
- желательно иллюстрации предоставлять в двух вариантах (первый – со всеми надписями и обозначениями, второй – без текста и обозначений);
- все надписи на рисунках и названия рисунков обязательно (!) должны быть набраны текстом и располагаться на отдельной странице в текстовой части статьи.

Текст статьи

Текст должен быть в формате MS Word; набран через двойной интервал; шрифтом Times New Roman, размер шрифта – 12 пунктов.

Не следует вводить больше одного пробела подряд (в том числе при нумерации формул). Используйте абзацный отступ и табуляцию.

Подзаголовки должны быть без нумерации.

Таблицы представляются в формате MS Word. Их следует располагать в тексте непосредственно после ссылки на таблицу.

В тексте статьи должны быть ссылки на все рисунки и таблицы. Если в статье один рисунок и/или таблица, номер не ставится. Рисунки с цифро-буквенной нумерацией обозначаются в тексте без запятой и пробела (например, рис. 1а).

В шапке таблицы пустых ячеек быть не должно.

В таблице не должно быть графы с порядковым номером. Если нумерация строк необходима, то порядковый номер указывается непосредственно перед текстом.

При отсутствии данных в ячейках должны быть прочерки (т.е. пустых ячеек быть не должно).

Подписи к рисункам должны содержать расшифровку всех обозначений, использованных на рисунке.

На отдельном листе в конце статьи должны быть набраны названия рисунков с подписями, а также текст, размещенный на рисунках.

Формулы и буквенные обозначения

Все формулы должны быть набраны только (!) в математическом редакторе MathType с настройками строго (!) по умолчанию. Не допускается набор из составных элементов (часть – текст, часть – математический редактор). Не допускается также вставка формул в виде изображений. Формулы располагают по месту в тексте статьи.

По возможности следует избегать «многоэтажных» формул. В частности, в сложных формулах экспоненту рекомендуется представлять как «exp».

Дроби предпочтительно располагать отдельной строкой, числитель от знаменателя отделять горизонтальной чертой.

В десятичных дробях для отделения целой части используется запятая (например, 10,5).

В качестве знака умножения используется символ точка (\cdot), при переносе формулы в качестве знака умножения следует использовать символ крест (\times).

Знак умножения в формулах ставится только (!) перед цифрой и между дробями.

В формулах и тексте скалярные величины, обозначаемые латинскими буквами, набираются курсивом, обозначаемые греческими буквами – прямым шрифтом. Для обозначения векторных величин используется прямой полужирный шрифт, стрелка сверху не ставится.

Одиночные буквы или символы, одиночные переменные или обозначения, у которых есть только верхний или только нижний индекс, единицы измерения и цифры в тексте, а также простые математические и химические формулы следует набирать в текстовом режиме без использования внедренных рамок (т.е. без использования математических редакторов).

Слова «минус» и «плюс» перед цифрами обозначаются знаками (например, +4; –6).

Размерности

Размерности отделяются от числа пробелом, кроме градусов, процентов, промилле.

Для сложных размерностей допускается использование как отрицательных степеней, так и скобок. Главное условие – соблюдение единообразия написания одинаковых размерностей по всему тексту и в иллюстрациях.

При перечислении, а также в числовых интервалах размерность приводится только после последнего числа (например, 18–20 кг), за исключением угловых градусов.

Числовой диапазон оформляется коротким тире без пробелов (например, 18–20).

Размерности переменных пишутся после их обозначений через запятую, а не в скобках.

Список литературы

В журналах принимается Ванкуверская система цитирования – последовательный численный стиль: ссылки нумеруются по ходу их упоминания в тексте, таблицах и рисунках. Единый список литературы оформляется также в порядке упоминания в тексте.

На все работы, включенные в список литературы, должна быть ссылка в тексте.

Допустимый объем самоцитирования автора не более 20% от источников в списке литературы.

Не цитируются:

- тезисы, учебники, учебные пособия;
- диссертации без депонирования.

Единый список литературы на русском языке размещают в конце текста статьи и озаглавливают «Список литературы».

Единый список литературы в романском алфавите (латинице) размещают в англоязычном блоке после ключевых слов (Keywords) и озаглавливают References.

В тексте статьи ссылки приводят квадратных скобках: [1–5] или [1, 3, 5].

Источники приводят на языке оригинала. Русские – на русском, англоязычные – на английском.

Пример оформления статьи из периодического издания:

Таран П.П., Иванов А.А. Глобализация и трудовая миграция: необходимость политики, основанной на правах человека // Век глобализации. 2010. № 1. С. 66–88.

Пример оформления книги:

Костылева Л.В. Неравенство населения России: тенденции, факторы, регулирование. М.: ИСЭРТ РАН, 2011. 200 с.

Пример оформления электронного источника:

Костылева Л.В. Неравенство населения России: тенденции, факторы, регулирование [Электронный ресурс]. М., 2011. 30 с. Адрес доступа: <http://elsevierscience.ru/>

Подписи к рисункам

На отдельном листе должны быть набраны (в порядке упоминания в тексте) порядковый номер рисунка, его название, а также все надписи, расположенные на рисунке. Подписи к рисункам должны содержать расшифровку всех обозначений, использованных на рисунке.

Комплект предоставляемых материалов

Комплект материалов рукописи статьи должен включать электронную версию статьи; иллюстрации в виде отдельных графических файлов; акт экспертизы.

Материалы следует присылать на электронную почту publish@instel.ru.

RULES FOR SUBMITTING ARTICLES

Accepted for consideration manuscript with original results of theoretical and experimental research in the field of electronics with no publishing record. The maximum amount of 23000 articles printed characters (with spaces), including formulas, illustrations, tables.

The mandatory elements of the articles are the following:

- Thematic heading of magazine to which article should be carried
- Index of the universal decimal classification.
- The name of article, at the most specific and informative, in Russian and English languages.
- The information on authors, in Russian and English languages: regalia; place of job (the full and shorthand name of the organization, the post address with the indication of city and the postal index), a position; the electronic address; phone. If there're few authors then the information should be presented on each of them.
- The summary of article in Russian and English languages. Novelty and a urgency of subject matter (without repetition of the title of article in the text of the summary) should be emphasized in the summary. The summary of article have to be informative and detailed, describe methods and the main results of research. The summary has to cover what questions are put for research and the answers to them are received. The structure of the summary has to repeat structure of article and including introduction, objectives and problems, methods, results/discussions, the conclusion/conclusions is preferential. The volume of the summary makes 100–200 words.
- Key words in Russian and English languages. Should reflect the main content of the article, but if possible not to repeat its name. The recommended amount – 3–6 words or short phrases.
- The main text of the article. The uniformity of terms should be observed as well as uniformity in the notation, systems of units, nomenclature. Avoid unnecessary abbreviations commonly used in addition. If the abridgement is still used then it must be transcribed in the text at the first mention.
- References in English and Russian languages. Must adequately reflect the current state of the study area and not be excessive. Must contain references to available sources. Not quoted theses, textbooks, manuals, thesis without deposit. The allowable amount of self-citation of the author should not exceed 20% of the sources in the bibliography.
- The list of illustrations should be placed down in the end of article and contain names of articles and the signatures placed in picture.

Formalized rules for articles

Materials of the Articles are submitted for publication in electronic form.

The electronic version of the paper should include the text portion in MS Word format (formulas in Math-Type), as well as illustrations as separate image files (each file should contain one figure).

The article appears in the final version and copyright does not involve significant changes and additions, as well as does not include patches that are displayed in the fields or in the text of the work.

English unit should include (in indicated order): title of the article, name all authors, abstract, keywords, references in the Roman alphabet.

Graphical material

All illustrations should be in black and white.

Illustrations for each article must be in a separate folder with the title of the article; File name should include the figure number. Each file must contain only one drawing.

illustrations parameters:

- formats *.tif or *.eps;
- color model Grayscale (Black 95%), the resolution of 300 dpi at 100% value;
- color model Bitmap, resolution of at least 600 dpi;
- Lines's thickness of not less than 0,5 point;
- It is not necessary to use dot shadings in programs of work with vector graphics, such as Noise, Black*white noise, Top noise
- It is not necessary to add a grid or a grey background on a background of charts and diagrams;
- it is desirable to provide the illustrations in two versions (the first – with all the inscriptions and symbols, the second – without text and symbols);
- All signs in the figures and the names of figures is obligatory (!) Should be typed in the text and placed on a separate page in the text of the article.

The text of article

The text should be in MS Word format; typed double-spaced; font Times New Roman, font size – 12 points.

Do not enter more than one space in a row (including the numbering of formulas). Use indentation and tabs.

Subtitles should be without numbering.

Tables submitted in MS Word format. They should be placed in the text immediately following the reference to the table.

The text of the article should be a reference for all figures and tables. If an article of one figure and / or table number is not assigned. Figures alphanumeric numbering are indicated in the text without a comma and a space (for example, Fig. 1a).

In the header of the table empty cells should not be.

The table should not have graphs with a serial number. If line numbering is needed, the serial number is indicated immediately before the text.

In the absence of data in the cells must be dashes (empty cells should not be).

Captions should include decoding of symbols used in the figure.

On a separate sheet at the end of the article should be typed in the names of images with captions, and also the text that appears in the figures.

Formulas and letter designations

All formulas should be typed only (!) In MathType mathematical editor. Not allowed set of constituents (Part – text part – mathematical editor). There can be no insert formulas in the form of images. Formula for a place in the text.

If possible, avoid «multi-storey» formulas. In particular, complex formulas recommended exponent of as «exp».

Fractions are preferably arranged separately, the numerator by the denominator separated by a horizontal line.

In decimal fractions to separate the integer part of a comma (eg 10,5).

As a sign of multiplication using the dot (\cdot), when transferring the formula should use the cross symbol (\times) as a multiplication sign.

The multiplication sign in the formulas is put only (!) before a figure between fractions.

In the formulas and text scalar quantities, denoted by Latin letters, italicized, denoted by Greek letters – font. To indicate vector quantities used straight bold, arrow at the top is not put.

Single letters or symbols, single variables or symbols that have only the upper or only the lower the index, units, and figures in the text, as well as simple mathematical and chemical formulas should be typed in text mode without the use of embedded frames (ie, without the use of Mathematical editors).

The words «minus» and «plus» to the numbers indicated by signs (eg 4, –6).

Dimensions

Dimensions are separated from the number by a space, except degrees, percent, per mille.

For complex dimensions allowed as the negative powers, and parentheses. The main condition – that the consistency of writing the same dimensions throughout the text and illustrations.

In the listing, as well as the dimension of the numerical ranges given only after the last day (e.g. 18–20 kg) except angular degrees.

A numeric range is made short dash without spaces (for example, 18–20).

The dimensions of the variables are written after the notation, separated by commas, but not in parentheses.

Bibliography

The magazines use the Vancouver citation system – consistent numerical style: links are numbered in the course of their appearance in the text, tables and figures. A single list of references is also executed in the order mentioned in the text.

All work included in the list of references should be referenced in the text.

The allowable amount of self-citation is not the author of more than 20% of the sources in the bibliography.

Do not quoted:

- theses, textbooks, teaching aids;
- dissertation without deposit.

A unified list of literature in Russian is placed at the end of the text and the headline «References».

A unified list of references in the Roman alphabet (Roman alphabet) are placed in an English-speaking unit after keywords (CET Keywords) and headline References.

The text of the article links lead brackets: [1–5] or [1, 3, 5].

Sources of lead in the original language. Russian – Russian, English language – English.

A sample of articles from periodicals:

Taran P. P., Ivanov A. A. Globalization and labor migration: the need for a policy based on human rights // Century of Globalization. 2010. № 1. pages 66–88.

Formalizing example for the book

Kostyleva L. V. Inequality of the Russian population: trends, factors that regulation. M.: ISERT RAS, 2011. 200 p.

Example of electronic sources:

Kostyleva L. V. Inequality population of Russia: tendencies, factors, regulation [electronic resource]. M., 2011. 30 p. Access Location: <http://elsevierscience.ru/>

Signatures to pictures

On a separate sheet should be typed (in order of appearance in the text) the serial number of the picture, its name, as well as all the inscriptions located in the picture. Captions should include decoding of symbols used in the figure.

The complete set of provided materials

The complete set of materials of the manuscript of article should include the electronic version of article; illustrations in the form of separate graphic files; the certificate of examination.

Materials should be sent by e-mail publish@instel.ru.

