



4/2016

Вопросы *радиоэлектроники*

ISSN 2218-5453

Вопросы радиоэлектроники

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ИЗДАЕТСЯ С 1959 ГОДА

Серия Общетеχνическая (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., проф., чл.-корр. Академии военных наук

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Б. Н. Авдонин, д.э.н., проф. (АО «ЦНИИ “Электроника”»)

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. (ОАО «Концерн ПВО “Алмаз-Антей”»)

А. Б. Бляхман, д.т.н., проф. (ОАО «ННИИРТ»)

М. М. Бутаев, д.т.н., проф. (ОАО «НПП “Рубин”»)

В. Е. Красовский, к.т.н., проф. (ПАО «ИНЭУМ им. И. С. Брука»)

А. А. Крупский, д.т.н., проф. (ОАО «НИИ ВК им. М. А. Карцева»)

А. В. Люхин, к.т.н. (ОАО «МАК “Вымпел”»)

В. В. Мартынов, д.т.н. (АО «ЦНИИ “Электроника”»)

Н. А. Махутов, чл.-корр. РАН, д.т.н., проф. (РАН)

Н. Л. Прохоров, д.т.н., проф. (ПАО «ИНЭУМ им. И. С. Брука»)

В. И. Сергеев, д.т.н., доц. (ВКБ АФУ (ОАО))

А. Ф. Страхов, д.т.н., проф. (АО «ГПТП “Гранит”»)

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.

Рукописи аспирантов печатаются бесплатно.

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

Выпускающий редактор

Татьяна Задонская
publish@instel.ru
+7 (495) 940-65-24

Реклама

Александр Шестаков
shestakov_a@instel.ru
+7 (495) 940-65-24

Распространение и подписка

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

Корректурa

Татьяна Задонская

Компьютерная верстка

Григорий Арифудилин

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 19.04.2016.

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

Заказ № 741.

Voprosy radioelektroniki

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, Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Military Sciences

EDITORIAL COUNCIL

B. N. Avdonin, Doctor of Economics, Professor (Central Research Institute of Economy, management and information systems «Electronics»)

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. B. Blyakhman, Doctor of Engineering, Professor (NNIIRT)

M. M. Butaev, Doctor of Engineering, Professor (NPP Rubin)

V. E. Krasovsky, Candidate of Engineering, Professor (The Institute of Electronic Control Computers named after I. S. Bruk)

A. A. Krupsky, Doctor of Engineering, Professor (Scientific and research institute of computing systems named after M. A. Kartsev)

A. V. Lyukhin, Candidate of Engineering (MAK Vympel)

V. P. Martynov, Doctor of Engineering (Central Research Institute of Economy, management and information systems «Electronics»)

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)

V. I. Sergeev, Doctor of Engineering, Assistant Professor (Voronezh Design Bureau Antenna Feeders)

A. F. Strakhov, Doctor of Engineering, Professor (Head center maintenance and repair Granite)

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.

Manuscripts of Ph.D. students are published free of charge.

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

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

Managing editor

Tatjana Zadonskaya
publish@instel.ru
+7 (495) 940-65-24

Advertise

Alexander Shestakov
shestakov_a@instel.ru
+7 (495) 940-65-24

Distribution and subscribe

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

Proofreader

Tatjana Zadonskaya

Design

Grigory 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 19.04.2016.

Printed in Fora-profit Media.

Order № 741.

Вопросы радиоэлектроники

СОДЕРЖАНИЕ

Расчет на будущее.....	5	Девятков Г. Н., Андреев Г. В., Вильмицкий Д. С. Метод нахождения начального приближения при оптимизации режима работы системы «ключ-емкость» при проектировании устройств класса E/F _n	72
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ		Вольхин Д. И., Девятков Г. Н. Синтез широкополосных трансформаторов активных сопротивлений с заданной фазовой характеристикой.....	77
Артюшенко В. В., Киселев А. В. Геометрические модели поверхностно-распределенных объектов	6	Бухтияров Д. А. V-образные дипольные излучатели с произвольной фазировкой плеч	82
Белявская Н. В., Киселев А. В., Степанов М. А., Тырыкин С. В. Обобщенная модель матричного имитатора электромагнитных полей, отраженных от точечных и распределенных радиолокационных объектов	11	РАДИОЭЛЕКТРОНИКА — НАРОДНОМУ ХОЗЯЙСТВУ	
Белявская Н. В., Киселев А. В., Степанов М. А. Синтез численного алгоритма калибровки линейного матричного имитатора	17	Зотов Л. Г., Луницына О. Е. Регулируемый электронный трансформатор на основе резонансной структуры с переключаемым конденсатором	85
Воробьев Е. А. Оценка влияния неидентичности ФЧХ приемных каналов на уровень подавления активных помех.....	24	Морозов Ю. В. Комплексная обработка геофизических пространственных сигналов как потоков данных.....	90
Воробьев Е. А., Белоруцкий Р. Ю. Оценка подавления активных помех при неидентичных комплексных частотных характеристиках каналов приемника	27	Разинкин В. П., Мехтиев А. Д., Половников А. С., Сериков Т. Г. Синтез узкополосных фильтров на основе преобразований Нортонна	93
Киселев А. В., Тырыкин С. В. Малоточечная модель фрагмента неоднородной поверхности Земли	32	Половников А. С., Хрусталева В. А., Матвеев С. Ю. Моделирование нелинейных свойств усилителей мощности с эффектом памяти	99
Никулина Ю. С., Степанов М. А. Расчет фазового фронта в раскрыве линзового коллиматора и соответствующей ему диаграммы направленности.....	40	Ларионова С. С., Спектор А. А. Сейсмическое обнаружение объектов в выделенной части зоны действия на основе энергетических характеристик сигналов	105
Урнев А. С., Кашаев А. В. Методика оценки параметров сетки волоконно-оптических датчиков, обеспечивающих диагностику процессов разрушения конструктивных элементов летательных аппаратов.....	47	ОРГАНИЗАЦИЯ. УПРАВЛЕНИЕ. ЭКОНОМИКА	
Алешкин А. П., Мысливцев Т. О., Троицкий Б. В., Никифоров С. В. Моделирование измерений навигационных параметров в радиолокационных станциях дальнего обнаружения.....	51	Батьковский А. М., Тельнов Ю. Ф., Фомина А. В. Структурная организация бизнес-процессов на предприятиях оборонно-промышленного комплекса	109
ТЕХНИКА СВЧ		Батьковский А. М., Леонов А. В., Пронин А. Ю. Регулирование производства высокотехнологичной продукции в отраслях оборонно-промышленного комплекса	124
Аубакиров К. Я., Говорухин В. И., Унру Н. Э. Кольцевой делитель-сумматор мощности с измененной формой балластного резистора	57	Батьковский А. М., Калачанов В. Д., Кравчук П. В., Фомина А. В. Информационное обеспечение государственного регулирования развития оборонно-промышленного комплекса в период его модернизации	137
Унру Н. Э. Межрезонаторная связь в дискретно перестраиваемых фильтрах на отрезках однородных длинных линий	60	Балычев С. Ю., Батьковский А. М., Батьковский М. А., Божко В. П. Инвестиционные проекты развития предприятий оборонно-промышленного комплекса	151
Унру Н. Э. Цепи связи четвертьволновых дискретно перестраиваемых резонаторов на отрезках однородных длинных линий с внешними устройствами.....	64	ПРАВИЛА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СТАТЕЙ.....	163
Сурин А. Ю., Унру Н. Э. О проблеме погрешности при использовании реальных инверторов при моделировании полосовых фильтров первого порядка с эллиптической АЧХ	69		

CONTENTS

Calculation of the future	5
---------------------------------	---

MATHEMATICAL MODELING AND SIMULATION

Artyushenko V. V., Kiselev A. V. Geometric models of surface-distributed objects	6
---	---

Belyavskaya N. V., Kiselev A. V., Stepanov M. A., Tyrykin S. V. Generalized mathematical model of matrix simulator of electromagnetic fields reflected from the point and distributed radar objects	11
--	----

Belyavskaya N. V., Kiselev A. V., Stepanov M. A. Synthesis of numerical calibration algorithm for linear matrix simulator	17
--	----

Vorobyev E. A. Estimating impact of nonidentity of reception channels phase-frequency response on active interference rejection level	24
--	----

Vorobyev E. A., Belorutsky R. Ju. The active interference rejection level estimation for nonidentity of receiver channels frequency responses	27
--	----

Kiselev A. V., Tyrykin S. V. Small quantity point model of non-uniform Earth surface fragment	32
--	----

Nikulina Ju. S., Stepanov M. A. Calculation of the phase front in the aperture of the collimator lens and the corresponding directional pattern	40
--	----

Urnev A. S., Kashaev A. V. Methodology for FBG sensor network parameter estimation, allowing fracture process diagnostics in aircraft structural parts	47
---	----

Aleshkin A. P., Mislivchev T. O., Troichkiy B. V., Nikiforov S. V. Simulation of measurement of navigation parameters in early warning radar stations	51
--	----

MICROWAVE TECHNOLOGY

Aubakirov K. J., Govorukhin V. I., Unru N. E. The ring power divider-combiner with changed form of ballast resistor	57
--	----

Unru N. E. Interresonators circuit of coupling in discrete tuning filters on pieces of homogeneous long lines	60
--	----

Unru N. E. Circuits of connection quarter wave discrete tuning resonators on pieces of homogeneous long lines with external devices	64
--	----

Surin A. Yu, Unru N. E. About an error problem at use of real inverters at modeling of strip filters of the first order with elliptic characteristic	69
---	----

Devyatkov G. N., Andreev G. V., Vilmitsky D. S. Initial estimation finding method for switch-capacitance system operation mode optimization in class E/F _n devises design	72
---	----

Volkhin D. I., Devyatkov G. N. Synthesis of broadband impedance transformers with a given phase response	77
---	----

Bukhtiyarov D. A. V-dipole radiators with arbitrary arm phasing	82
--	----

RADIO — NATIONAL ECONOMY

Zotov L. G., Lunitsyna O. E. Controllable electronic transformer based on the resonance structure with switching capacitor	85
---	----

Morozov Yu. V. Geophysical space signal complex processing as data streams	90
---	----

Razinkin V. P., Mekhtiev A. D., Polovnikov A. S., Serikov T. G. The narrow-bandwidth filter synthesis on the basis of Norton conversions	93
---	----

Polovnikov A. S., Khrustalev W. A., Matveev S. Yu. Modeling of nonlinear characteristics of power amplifiers with memory effect	99
--	----

Larionova S. S., Spector A. A. Seismic detection of objects in a selected part of based on the energy characteristics of signals	105
---	-----

ORGANIZATION. CONTROL. ECONOMY

Batkovsky A. M., Telnov Y. F., Fomina A. V. Structural organization business process the enterprises of the military-industrial complex	109
--	-----

Batkovsky A. M., Leonov A. V., Pronin A. Yu. Regulation of the production of high-tech products in the sectors of defense-industrial complex	124
---	-----

Batkovsky A. M., Kalachanov V. D., Kravchuk P. V., Fomina A. V. Informational support of state regulation of the development of the military-industrial complex in the period of its modernization	137
---	-----

Bulychev S. Yu., Batkovsky A. M., Batkovsky M. A., Bozhko V. P. Investment projects for the development of enterprises the military-industrial complex	151
---	-----

TERMS OF THE ARTICLES	164
-----------------------------	-----



Расчет на будущее

Радиоэлектронная промышленность была и остается одной из наиболее значимых отраслей экономики. Сама по себе научная сфера нашей отрасли многогранна и глубока, а инженерные решения день ото дня расширяют границы доступного человечеству универсума.

Математика, на правах коронованной царицы наук, используется в качестве базиса для многих прикладных сфер научного интереса, однако мало где строгость ее расчетов и логики используется столь полно, как в радиоэлектронике. Все более сложные и продвинутое математические методы применяются для создания радиоэлектронных систем, обеспечивающих функционирование нашего информационного общества, таких как распределенные вычислительные системы и проектирование микроэлектронных систем. Нередко применение математического аппарата позволяет повысить эффективность уже созданных систем, снижая рабочую и пиковую нагрузку на вычислительные мощности и каналы связи.

Приводить примеры можно долго, но наиболее красноречиво об интенсификации хода конвергентных процессов математики и наук радиоэлектроники говорит тот факт, что уже много лет в отрасли неуклонно растет спрос на специалистов, владеющих на высоком уровне дискретной математикой, теориями графов, вероятности и надежности.

Также все большая доля добавленной стоимости создается в ходе проведения фундаментальных и прикладных исследований, в том числе в области математических методов.

По собственному опыту знаю, что данная тенденция справедлива также и для деятельности научных институтов. Глобальные вызовы диктуют нам жесткие требования к точности прогнозирования и спектру рассматриваемых сценариев научно-технологического, социально-экономического и финансового развития отрасли, рынков и организаций. При сохранении прежнего математического и программного инструментария, даже умеренный рост числа исследуемых объектов и повышение комплексности оценки увеличивают трудоемкость расчетов на порядки, в связи с чем организации, обеспечивающие развитие собственных или закупку передовых решений в области прогнозно-аналитических систем, видят дальше и лучше своих конкурентов, которые тонут в потоках информации.

Российская математическая школа исторически имеет сильные позиции на мировой арене. Нам есть чем гордиться, и надеюсь, что фундаментальная база и новый импульс, который придадут развитию отечественной науки реформы Минобрнауки России, позволят сохранить и преумножить знания, и что еще важнее — людей, способных грамотно распоряжаться этими знаниями.

Приятно отметить, что кафедра радиоприемных и радиопередающих устройств факультета радиотехники и радиоэлектроники Новосибирского государственного технического университета под руководством доктора технических наук А. В. Киселева в рамках своей научной деятельности проводит исследования по вопросам методов и средств имитации радиотехнических сигналов и помех. Постоянное совершенствование инструментария математического моделирования позволяет существенно увеличить быстродействие и качество проводимых вычислений. За двадцать лет плодотворной работы по данной тематике коллективом ученых кафедры было разработано целое семейство имитаторов и пакетов прикладных программ для моделирования радиоэлектронных сигналов и помех при создании перспективных радиолокационных систем. Благодаря подобным разработкам российская радиоэлектронная промышленность сохраняет конкурентоспособность в отдельных приоритетных технологических направлениях.

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

В. В. Артюшенко¹, А. В. Киселев¹¹ НГТУ

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПОВЕРХНОСТНО-РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ*

Получены аналитические соотношения, позволяющие по параметрам распределения шумов координат синтезировать четырех- или пятиточечную геометрическую модель поверхностно-распределенного объекта.

Ключевые слова: поверхностно-распределенный объект, геометрическая модель, шумы координат.

Введение

Одной из наиболее острых проблем имитационного моделирования является необходимость имитации электромагнитных полей, отраженных от поверхностно-распределенных объектов (в частности, земной поверхности). Перспективным способом решения данной проблемы является использование геометрических моделей [1—3]. При этом объект представляется набором независимых точечных излучателей, определенным образом расположенных в пространстве. Сигналы, подводимые к излучателям, представляют собой узкополосные случайные процессы с нормальным распределением мгновенных значений.

Достоинством геометрических моделей является возможность адекватного моделирования вероятностных и спектрально-корреляционных характеристик шумов координат. Под шумами координат (ШК) подразумеваются ошибки измерения координат радиолокационного объекта, вызванные его протяженностью. Шумы координат определяют потенциальную предельную точность радиолокационных измерителей координат, а, следовательно, достоверное моделирование отражений поверхностно-распределенных объектов должно сопровождаться воспроизведением этих характеристик ШК.

Основной характеристикой ШК является плотность распределения вероятностей (ПРВ) положения так называемого кажущегося центра излучения (КЦИ) распределенного объекта. Выражение для определения указанной характеристики приводится в ряде отечественных и зарубежных источников [4, 5]:

$$W(\Delta\gamma) = \frac{\mu_\gamma}{2(1 + \mu_\gamma^2(\Delta\gamma)^2)^{3/2}}, \quad (1)$$

где $\Delta\gamma = \gamma - m_\gamma$ — отклонение КЦИ по некоторой обобщенной координате γ от математического ожидания m_γ , μ_γ — параметр, определяющий эффективную «ширину» распределения.

Выберем в качестве критерия достоверного моделирования ШК воспроизведение с заданной точностью распределение (1). Как видно из (1), указанное распределение определяется двумя параметрами — m_γ и μ_γ . Они могут быть определены, если задано распределение по объему рассматриваемого объекта плотности интенсивности сигналов его элементарных отражателей [4]. Обозначим эту функцию $F_r(x, y, z)$, где x, y, z — координаты правой декартовой системы координат, центр которой может быть расположен в любой точке объекта (при визировании объекта вдоль одной из осей в выражении (1) обобщенную координату γ следует заменить на соответствующую координату). Эта функция введена следующим образом:

$$F_r(x_i, y_j, z_k) \Delta x_i \Delta y_j \Delta z_k = \langle u_{i,j,k}^2 \rangle = \langle v_{i,j,k}^2 \rangle, \quad (2)$$

где $\langle \rangle$ — усреднение по множеству, u и v — квадратурные компоненты сигнала i -, j -, k -го элементарного отражающего элемента, $\Delta x_i \Delta y_j \Delta z_k$ — элементарный объем, выделенный вблизи i -, j -, k -го отражателя.

По заданной $F_r(x, y, z)$ параметры распределения (1) можно определить следующим образом [4]:

$$m_\gamma = \frac{\int_\gamma \gamma F_r(\gamma) d\gamma}{\int_\gamma F_r(\gamma) d\gamma}, \quad \mu_\gamma^2 = \frac{\int_\gamma F_r(\gamma) d\gamma}{\int_\gamma (\gamma - m_\gamma)^2 F_r(\gamma) d\gamma}, \quad (3)$$

* Работа выполнена при финансовой поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере в рамках программы «УМНИК».

где в целях упрощения записи $F_r(x, y, z) \rightarrow F_r(\gamma)$ интегрирование ведется по соответствующей выбранной координате из x, y, z .

В работе [3] авторами были рассмотрены двух- и четырехточечные геометрические модели. Получены аналитические соотношения, позволяющие по параметрам модели (расстоянию между излучателями, мощности их сигналов) получить значения m_Y и μ_Y . Показано, что четырехточечная модель обеспечивает независимое управление параметрами ПРВ ШК вдоль двух ортогональных осей.

Цель работы — развить результаты, полученные в [3] в направлении разработки аппарата синтеза четырехточечной модели, а также рассмотреть модели с большим количеством точек.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Рассмотреть модели, позволяющие обеспечивать независимое управление параметрами ПРВ ШК при визировании вдоль одной из осей; независимое управление параметрами ПРВ ШК при визировании вдоль двух ортогональных осей.
2. Получить аналитические соотношения, позволяющие по параметрам ПРВ ШК отражающего объекта определить параметры модели.
3. Для моделей, допускающих независимое управление параметрами ПРВ ШК, определить границы диапазона независимого управления.

Четырехточечная геометрическая модель

Рассмотрим четырехточечную геометрическую модель (рисунок 1).

Как показано в [3], параметры ПРВ ШК при визировании вдоль осей OX и OY можно определить по следующим соотношениям:

$$m_Y = l_c \frac{\sigma_{14}^2 - \sigma_{23}^2}{\sigma_{14}^2 + \sigma_{23}^2}, m_X = l_s \frac{\sigma_{24}^2 - \sigma_{13}^2}{\sigma_{24}^2 + \sigma_{13}^2}, \quad (4)$$

$$\mu_Y^2 = \frac{\sigma_{14}^2 + \sigma_{23}^2}{l_c^2 \left[\sigma_{14}^2 + \sigma_{23}^2 - \frac{(\sigma_{14}^2 - \sigma_{23}^2)^2}{\sigma_{14}^2 + \sigma_{23}^2} \right]}, \mu_X^2 = \frac{\sigma_{24}^2 + \sigma_{13}^2}{l_s^2 \left[\sigma_{24}^2 + \sigma_{13}^2 - \frac{(\sigma_{24}^2 - \sigma_{13}^2)^2}{\sigma_{24}^2 + \sigma_{13}^2} \right]}$$

где $\sigma_{14}^2 = \sigma_1^2 + \sigma_4^2$, $\sigma_{23}^2 = \sigma_2^2 + \sigma_3^2$, $\sigma_{24}^2 = \sigma_2^2 + \sigma_4^2$, $\sigma_{13}^2 = \sigma_1^2 + \sigma_3^2$,

$$l_c = \frac{L}{2} \cos \psi, l_s = \frac{L}{2} \sin \psi.$$

Выражения (4) показывают, что m_Y и μ_Y зависят от суммарной мощности сигналов пар излучателей 1—4 и 2—3. При этом они не зависят от соотношения мощностей излучателей в этих парах. Соответственно, для оси OX имеем зависимость параметров от суммарной мощности пар излучателей 2—4

и 1—3 и отсутствие зависимости от соотношения мощностей и в этих парах.

Таким образом, модель, представленная на рисунке 1, позволяет независимо управлять параметрами распределения ШК вдоль ортогональных координатных осей.

Путем несложных преобразований можно получить

$$\mu_Y(m_Y) = \frac{1}{\sqrt{l_c^2 - m_Y^2}}, \mu_X(m_X) = \frac{1}{\sqrt{l_s^2 - m_X^2}}. \quad (5)$$

$$m_Y(\mu_Y) = \sqrt{l_c^2 - \mu_Y^2}, m_X(\mu_X) = \sqrt{l_s^2 - \mu_X^2},$$

что означает наличие жесткой функциональной связи между параметрами распределения ШК (это объясняется тем, что при визировании вдоль одной оси модель сводится к двухточечной).

Получим уравнения, позволяющие синтезировать четырехточечную модель (то есть определить мощности излучателей модели), которая при визировании вдоль координатных осей обеспечивает заданные параметры ПРВ ШК.

Будем считать, что значения L , ψ и $\sigma_\Sigma^2 = \sum_{i=1}^4 \sigma_i^2$ заданы. Для того чтобы получить значения мощностей сигналов излучателей σ_i^2 , при которых обеспечиваются требуемые m_Y , μ_Y и m_X , μ_X , необходимо совместно решить все четыре уравнения (4).

Поскольку m_Y и μ_Y (m_X и μ_X) взаимозависимы, то возможно обеспечить только заданные m_Y и m_X (либо только μ_Y и μ_X). Выполнив простейшие преобразования первых двух уравнений (4), получаем

$$\sigma_1^2 - \sigma_2^2 = \frac{\sigma_\Sigma^2}{2} \left(\frac{m_Y}{l_c} - \frac{m_X}{l_s} \right), \sigma_4^2 - \sigma_3^2 = \frac{\sigma_\Sigma^2}{2} \left(\frac{m_Y}{l_c} + \frac{m_X}{l_s} \right). \quad (6)$$

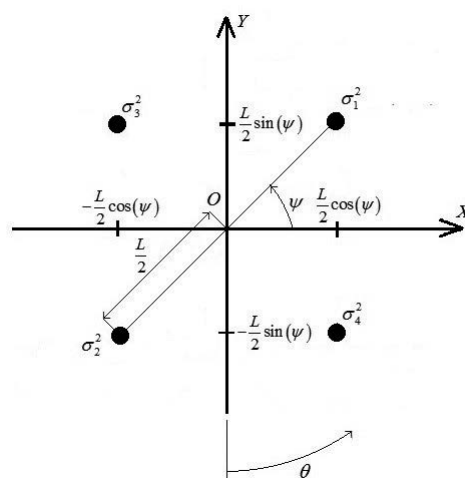


Рисунок 1. Расположение четырех излучающих точек на плоскости: σ_i^2 — мощности сигналов излучателей, θ — угол визирования модели

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Балычев Сергей Юрьевич, к.э.н., доцент, Финансовый университет при Правительстве РФ, тел. 8 (495) 624-58-44, e-mail: korfin@fa.ru.

Батьковский Александр Михайлович, д.э.н., советник генерального директора, АО «ЦНИИ “Электроника”», тел. 8 (495) 940-65-09, e-mail: batkovsky@yandex.ru.

Батьковский Михаил Александрович, к.э.н., ведущий научный сотрудник, ФГУП «МНИИРИП», тел. 8 (916) 997-58-27, e-mail: batkovskiy_a@instel.ru.

Божко Владимир Петрович, д.э.н., профессор кафедры, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, тел. 8 (495) 442-80-98, e-mail: vbogko@mesi.ru.

For citation: *Voprosy radioelektroniki*. — 2016. — № 4. — P. 151—162.
S. Yu. Bulychev, A.M. Batkovsky, M.A. Batkovsky, V.P. Bozhko

**INVESTMENT PROJECTS FOR THE DEVELOPMENT OF ENTERPRISES
THE MILITARY-INDUSTRIAL COMPLEX**

Defined economic content and tools of analysis of investment projects of development of enterprises of the military-industrial complex. Investigated risks of investment projects of development of enterprises of the military-industrial complex of Russia. The indices and algorithms for estimation of efficiency of investment projects. Methodological bases of formation of investment projects of development of the enterprises of the military-industrial complex in the modern complex economic and military-political conditions of state-building.

Keywords: the development of the military-industrial complex, enterprise, analysis, investment projects.

REFERENCES

1. Fomina A.V., Avdonin B.N., Baťkovskii A.M., Baťkovskii M.A. *Upravlenie razvitiem vysokotekhnologichnykh predpriyatii naukoemkikh otraslei promyshlennosti*. — M.: Kreativnaya ekonomika, 2014. — 400 s.
2. Baťkovskii A.M., Fomina A.V., Baťkovskii M.A. i dr. *Optimizaciya programmy meropriyatii razvitiya oboronno-promyshlennogo kompleksa*. — M.: Tezaurus, 2014. — 504 s.
3. Baťkovskii A.M., Baťkovskii M.A., Bozhko V.P. i dr. *Upravlenie riskami innovacionnogo razvitiya bazovykh vysokotekhnologichnykh otraslei*. — M.: Tezaurus, 2015. — 324 s.
4. Baťkovskii A.M., Fomina A.V., Baťkovskii M.A. i dr. *Upravlenie razvitiem oboronno-promyshlennogo kompleksa*. — M.: Tezaurus, 2015. — 536 s.
5. Avdonin B.N., Baťkovskii A.M. *Ekonomicheskie strategii razvitiya predpriyatii radioelektronnoy promyshlennosti v postkrizisnyi period*. — M.: Kreativnaya ekonomika, 2011. — 512 s.
6. Bulava I.V., Baťkovskii A.M., Baťkovskii M.A. i dr. *Teoriya i metodologiya razrabotki strategii razvitiya predpriyatii*. — M.: Mezhdunarodnaya akademiya ocenki i konsaltinga, 2009. — 269 s.
7. Baťkovskii A.M., Semenova E.G., Trofimec V. Ya., Trofimec E.N. *Ocenka riskov investicionnykh proektov na osnove imitacionnogo statisticheskogo modelirovaniya // Voprosy radioelektroniki*. — 2015. — Ser. Obshchetekhnicheskaya (OT). — Vyp. 2. — № 4. — S. 204—222.
8. Baťkovskii A.M. *Metodika ocenki effektivnosti investicionnoy programmy finansovogo ozdorovleniya i innovacionnogo razvitiya predpriyatii REK // Radiopromyshlennost'*. — 2011. — № 1. — S. 142—154.
9. Baťkovskii M.A., Kalachihin P.A., Naumov I.S., Fomina A.V. *Formirovanie konkurentnykh strategii razvitiya predpriyatii bazovykh vysokotekhnologichnykh otraslei // Radiopromyshlennost'*. — 2015. — № 3. — S. 344—367.
10. Baťkovskii A.M. *Strategicheskoe investicionnoe planirovanie razvitiya predpriyatii oboronno-promyshlennogo kompleksa // Institucionalnye i infrastrukturnye aspekty razvitiya ekonomicheskikh nauk: sb-k st. Mezhdunar. nauch. — praktich. konf. (10 fevralya 2015 g., Ufa)*. — Ufa: Nauchnyi centr «Aeterna», 2015. — S. 33—34.
11. Baťkovskii A.M., Fomina A.V., Hrustalev E. Yu. *Riski realizacii proektov sozdaniya produkcii voennogo naznacheniya // Voprosy radioelektroniki*. — 2014. — Ser. OT. — № 2. — S. 32—52.
12. Baťkovskii M.A., Balychev S. Yu., Fomina A.V. *Instrumentarii diagnostiki finansovogo sostoyaniya vysokotekhnologichnykh predpriyatii i riskovannosti ih deyatel'nosti // Radiopromyshlennost'*. — 2015. — № 1. — S. 252—265.
13. Baťkovskii A.M., Fomina A.V., Hrustalev E. Yu. *Upravlenie riskom pri sozdanii produkcii voennogo naznacheniya // Voprosy radioelektroniki*. — 2014. — № 3. — S. 177—191.
14. Baťkovskii A.M., Baťkovskii M.A., Bozhko V.P., Styazhkin A.N. *Simulation of strategy development production in defense-industrial complex. (Modelirovanie strategii razvitiya proizvodstva produkcii v oboronno-promyshlennom komplekse) // Ekonomika, statistika i informatika. Vestnik UMO*. — 2014. — № 3. — S. 30—34.
15. Baťkovskii A.M., Baťkovskii M.A., Kalachanov V.D. *Optimizaciya processov koncentracii i specializacii proizvodstva produkcii v oboronno-promyshlennom komplekse // Radiopromyshlennost'*. — 2014. — № 3. — S. 171—181.
16. Baťkovskii A.M., Konovalova A.V., Trofimec V. Ya. *Riski realizacii innovacionnykh proektov v kreditnykh organizatsiyah, finansiruyushih predpriyatii oboronno-promyshlennogo kompleksa // Radiopromyshlennost'*. — 2015. — № 1. — S. 265—279.
17. Baťkovskii A.M., Konovalova A.V., Fomina A.V. *Ocenka riskov realizacii innovacionnykh proektov v radioelektronnoy promyshlennosti // Voprosy radioelektroniki*. — 2014. — Ser. RLT. — № 3. — S. 168—182.

ПРАВИЛА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СТАТЕЙ

Материалы статьи представляются для публикации в электронном виде.

Автор, регалии, должность, место работы, заглавие статьи, аннотация и ключевые слова приводятся на русском и английском языках. В аннотации подчеркивается новизна и актуальность темы (без повтора заглавия статьи в тексте аннотации). Длина аннотации составляет 50—120 слов. Максимальный объем статьи 23000 печатных знаков (с пробелами).

Сопроводительные документы

- Письмо на бланке предприятия с круглой печатью и подписью руководителя.
- Акт экспертизы.
- Рецензия на статью.
- Сведения об авторах: фамилия, имя, отчество; год рождения; место работы, должность, ученая степень и звание, адрес предприятия, телефон; электронная почта.

Правила оформления рукописей

Формат листа — А4, портретный. При необходимости допускается альбомный лист для рисунков, графиков и таблиц.

Текст набирается шрифтом Times New Roman 12 пунктов с двойным интервалом. Обязательна расшифровка аббревиатур при первом их упоминании в тексте.

Все формулы набираются только в программе MathType. Не принимаются формулы, выполненные в виде рисунков. Расшифровка буквенных обозначений формул в тексте должна быть набрана в текстовом редакторе. Не допускается набор расшифровки формул в редакторе формул.

Иллюстрации в тексте

Черно-белые, должны находиться в следующем абзаце после первого упоминания о нем в тексте. Подписи к рисункам должны быть размещены в тексте (вне рисунка).

Иллюстрации для каждой статьи должны находиться в отдельной папке с названием статьи, пофайлово, с указанием номера рисунка. Параметры иллюстраций: в формате tif или eps, с разрешением 300 dpi при 100% величине, цветовая модель Grayscale (Black 95%); линии в чертежах должны быть 1 point или меньше (0,35 мм). Штриховые черно-белые иллюстрации: цветовая модель Bitmap, разрешение не ниже 600 dpi.

Таблицы представляются в формате Word и могут иметь продолжение на следующих страницах. Таблицы следует располагать в тексте непосредственно после ссылки на таблицу.

Литература (библиография) оформляется отдельным списком пронумерованных названий в конце статьи. Ссылки на номер литературного источника в тексте даются в квадратных скобках.

Литература дается двумя списками: на русском языке и на латинице.

Ответственными за список литературы и ссылки на электронные ресурсы являются авторы статей.

Предоставление и рассмотрение рукописей статей

Представляемая к публикации рукопись сопровождается рецензией, подготавливаемой известными в отрасли специалистами (с указанием их ученой степени и звания).

- В редакцию направляется оригинал статьи, оформленный в соответствии с Правилами представления статей по электронной почте, указанной на сайте.
- Страницы в статье должны быть пронумерованы.
- К рукописи статьи прилагается официальная (заверенная) рецензия, подготовленная специалистом, имеющим ученую степень не ниже доктора наук соответствующей специальности. Если статья написана в соавторстве с доктором наук, то рецензия не требуется.
- Результаты рецензирования и рассмотрения статьи с соответствующими рекомендациями по ее публикации или доработке редакция сообщает автору.

Порядок рецензирования

Все поступающие для публикации научные статьи рецензируются в обязательном порядке членами редакционного совета журнала или экспертами соответствующей специальности по рекомендации ЦНИИ «Электроника» или членов редсовета.

Статьи, поступившие с рецензией не ниже доктора наук, передаются на рассмотрение членам редакционной коллегии или экспертам в соответствии со специальностью представленной работы.

Рецензия представленной работы должна отражать:

- соответствие тематике журнала;
- актуальность темы;
- анализ и обоснованность постановки задачи;
- актуальность работы и ее соответствие приоритетным научным исследованиям;
- наличие научной новизны, теоретической и практической значимости;
- оценку основных результатов исследований;
- адекватность выводов решению поставленной задачи;
- наличие использования литературных источников.

При наличии замечаний рецензента статья передается авторам для их устранения с обязательным последующим согласованием внесенных исправлений с редакцией.

Рецензия обсуждается на Научно-техническом совете предприятия.

TERMS OF THE ARTICLES

Materials of the submitted articles for publication have to be provided in electronic form.

Author, academic degree and title, place of work, position, title of article, abstract and keywords should be given in English and Russian languages. The summary highlights the novelty and relevance of the topic (not repeat the article title in the text annotations).

The length of the summary is 50—120 words. The volume of the article is maximum 23,000 printed characters (with spaces).

Covering Documents:

- A letter on letterhead with a round stamp and signature of the head;
- The act of examination;
- Review of the article;
- Contact information — full name; date of birth; place of employment, position, academic degree and title, business address, business telephone; e-mail.

Rules for manuscripts:

Paper Size — A4 portrait. If necessary, allowed album sheet for drawings, graphs and tables.

The text is typed in Times New Roman 12-point, double-spaced. Mandatory deciphering acronyms when first mentioned in the text.

Complicated formulas have to be typed only in Math-Type. In Word redactor simple formulas may only be used into a single string. We do not accept the formula made in the form of drawings. Explanation of letter symbols of the formulas in the text should be typed in a text editor. Not allowed set of decryption formulas in the formula editor.

All formulas have to be typed only in the «Formula Editor» of Word redactor by type Times New Roman. We do not accept the formula made in the form of drawings. Explanation of letter symbols of the formulas in the text should be typed in a text editor. Not allowed set of decryption formulas in the formula editor.

Graphics (drawings and diagrams)

Black-and-white, the images have to be placed in the text in the next paragraph after the first mention of them. Captions — in the text and figure out.

The images have to be placed in the folder named like the article, each image — in own file named like number of image in the article.

Options: tif, eps, 300 dpi, Grayscale (Black 95%); line should be 1 point or less (0.35 mm). Line black-and-white drawing: Bitmap, not less 600 dpi.

The tables presented in Word format and can be continued on the following pages. The tables have to

be placed in the text immediately following the link to the table.

References (bibliography) has to be issued as a separate numbered list of names at the end. Links to the number of literary sources in the text are given in brackets.

Author is responsible for references and links to electronic resources

The manuscript submitted for publication is accompanied by reviews of the well-known experts in the industry (with an indication of their scientific degrees and titles).

- The original of the article has to be sent to the editor, fully prepared in accordance with the Rules of submitting articles to e-mail shown on the site.
- The pages of the article must be numbered.
- The manuscript has to be accompanied by an official review by specialists with a degree not lower than Doctor of Science. If an article co-written with a PhD holder the review is not required.
- The editors will inform author the results of the review and consideration of the article with the relevant recommendations of its publication.

The procedure of making the review

All applicants for the publication of scientific articles necessarily have to be reviewed by members of the Editorial Board or the appropriate experts on the recommendation of the Central Research Institute «Electronics» or members of the editorial board.

Article received with a review of the specialist with a degree not lower than Doctor of Science has to be submitted to the members of the editorial board or experts in accordance with the special representation of the work.

Review of the work presented must reflect:

- equivalency to the themes of the Magazine
- the relevance of the topic;
- Analysis and validity of the formulation of the problem;
- the relevance of the work and its compliance with the priority research;
- availability of scientific novelty, theoretical and practical significance;
- assessment of the main results of the research;
- the adequacy of solution of the problem;
- the use of literary sources.

If remarks of the reviewer appear, then the article returns to the author for reworking and further coordination with editors.

ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ «ИННОВАЦИОННАЯ РАДИОЭЛЕКТРОНИКА»



ДЛЯ СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ И
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ СО ВСЕЙ РОССИИ

ЕЖЕГОДНО С МАРТА ПО СЕНТЯБРЬ



РЕАЛИЗАЦИЯ
ПРОЕКТОВ



ЦЕННЫЕ ПРИЗЫ



СТАЖИРОВКИ
В КОМПАНИЯХ

ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКЕ – ИННОВАЦИОННЫЕ КАДРЫ!



inradel.ru

Реклама. Дополнительная информация на сайте inradel.ru и по тел.: 8 (495) 940-65-00 и 8 (495) 940-65-47