



<http://www.volgatech.net/>

ВЕСТНИК 4(32) 2016

ПОВОЛЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

октябрь – декабрь

Научно-технический журнал

Издаётся с ноября 2007 года

Выходит четыре раза в год

СЕРИЯ «Радиотехнические и инфокоммуникационные системы»

Журнал публикует оригинальные результаты исследований и технических решений по радиотехнике и электронике, телекоммуникациям, вычислительной технике и информатике, а также из других областей, объединённых общим радиотехническим подходом к решению задач

Журнал включён в систему РИНЦ, ULRICH'S PERIODICALS DIRECTORY и ПЕРЕЧЕНЬ рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук

Учредитель и издатель:

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-67092 от 15 сентября 2016 г.)

Полное или частичное воспроизведение материалов, содержащихся в настоящем издании, допускается только с письменного разрешения редакции.

Адрес редакции:

424000, Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3

Тел. (8362) 68-60-12, 68-78-46

Факс (8362) 41-08-72

e-mail: vestnik@volgatech.net

Редактор *Т. А. Рыбалка*

Дизайн обложки *Л. Г. Маланкина*

Компьютерная верстка

А. А. Кислицын

Перевод на английский язык

О. В. Миронова

Подписано в печать 16.01.17.

Формат 60×84 ¹/₈. Усл. п. л. 10,92

Тираж 500 экз. Заказ №

Дата выхода в свет 20.01.17.

Цена свободная

Поволжский государственный технологический университет

424000, Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3

Отпечатано с готового оригинал-макета

в ООО ИПФ «Стринг»

424006, Йошкар-Ола,

ул. Строителей, 95

Главный редактор

Н. В. Рябова, д-р физ.-мат. наук, профессор

Редакционный совет:

Д. В. Иванов, д-р физ.-мат. наук, член-корреспондент РАН
(*председатель*)

А. В. Пестряков, д-р техн. наук, профессор (Москва)
(*зам. председателя*)

Д. С. Лукин, д-р физ.-мат. наук, профессор (Москва)

А. Ф. Надеев, д-р физ.-мат. наук, профессор (Казань)

Редакционная коллегия:

В. А. Иванов, д-р физ.-мат. наук, профессор
(*зам. главного редактора*)

И. Я. Орлов, д-р техн. наук, профессор (Нижний Новгород)
(*зам. главного редактора*)

Alexander A. Balandin, D. Sci., Professor
(Riverside, California, USA)

А. С. Дмитриев, д-р физ.-мат. наук, профессор (Москва)

А. С. Крюковский, д-р физ.-мат. наук, профессор (Москва)

А. Н. Леухин, д-р физ.-мат. наук, профессор

О. Г. Морозов, д-р техн. наук, профессор (Казань)

В. А. Песошин, д-р техн. наук, профессор (Казань)

А. А. Роженцов, д-р техн. наук, профессор

И. Г. Сидоркина, д-р техн. наук, профессор

Н. М. Скулкин, д-р техн. наук, профессор

Я. А. Фурман, д-р техн. наук, профессор

Л. Ф. Черногор, д-р физ.-мат. наук, профессор (Украина)

Yury V. Shestopalov, D. Sci., Professor
(Karlstad University, Sweden)

А. В. Зуев, канд. техн. наук, доцент
(*отв. секретарь серии*)

VESTNIK 4(32) 2016

OF VOLGA STATE UNIVERSITY
OF TECHNOLOGY

october – december

Scientific and technical journal

Issued since November, 2007

Published four times a year

SERIES «Radio Engineering and Infocommunication Systems»

The journal publishes original results of research and engineering solutions to problems in radio engineering, electronics, telecommunications, computer engineering, computer science and in other fields, linked by a common radio engineering approach to the problem solution

The journal has been included in the Russian Science Citation Index (RSCI) database, ULRICH'S PERIODICALS DIRECTORY and in the list of peer-reviewed scientific editions for publishing the essential scientific results of the theses for the degrees of Candidate and Doctor of Sciences.

Founder and Publisher:

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volga State University of Technology»

The journal is registered by the Federal Service for Supervision in the Sphere of Telecom, Information Technologies and Mass Communications (registration certificate ПИ № ФЧ77-67092 from September 15, 2016)

Full and partial reproduction of materials published in the issue is allowed only upon receiving the written approval of the Editorial Office

Editorial office address:

424000, Yoshkar-Ola, Lenin Square, 3

Tel. (8362) 68-60-12, 68-78-46

Fax (8362) 41-08-72

E-mail: vestnik@volgatech.net

Editor *T. A. Rybalka*

Cover design *L. G. Malankina*

Computer-aided makeup

A. A. Kislitsyn

Translation into English

O. V. Mironova

Passed for printing 16.01.17.

Format 60×84 1/8. No. of press sheets. 10,92

Circulation 500 copies. Order №

Publication Date 20.01.17.

Free price

Volga State University of Technology
424000, Yoshkar-Ola, Lenin Square, 3

Printed from the original layout

in LLC PPF «String»

424006, Yoshkar-Ola,

95, Stroiteley St.

Editor-in-chief

N. V. Ryabova, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor

Editorial Board:

D. V. Ivanov, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Corresponding Member of RAS (*Chairman*)

A. V. Pestryakov, Doctor of Engineering Sciences, Professor (Moscow) (*Vice-Chairman*)

D. S. Lukin, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor (Moscow)

A. F. Nadeev, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor (Kazan)

Editorial Staff:

V. A. Ivanov, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor (*Deputy Editor-in-chief*)

I. Ya. Orlov, Doctor of Engineering Sciences, Professor (Nizhny Novgorod) (*Deputy Editor-in-chief*)

Alexander A. Balandin, D. Sci., Professor (Riverside, California, USA)

A. S. Dmitriev, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor (Moscow)

A. S. Kryukovsky, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor (Moscow)

A. N. Leukhin, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor

O. G. Morozov, Doctor of Engineering Sciences, Professor (Kazan)

V. A. Pesoshin, Doctor of Engineering Sciences, Professor (Kazan)

A. A. Rozhentsov, Doctor of Engineering Sciences, Professor

I. G. Sidorkina, Doctor of Engineering Sciences, Professor

N. M. Skulkin, Doctor of Engineering Sciences, Professor

Ya. A. Furman, Doctor of Engineering Sciences, Professor

L. F. Chernogor, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor (Ukraine)

Yury V. Shestopalov, D. Sci., Professor (Karlstad University, Sweden)

A. V. Zuev, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor (*Executive Secretary*)

СОДЕРЖАНИЕ

Колонка редактора

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ
И РАДИОТЕХНИКА

О. И. Бокова, Д. В. Дьяченко, Я. В. Мыкольников, Н. С. Хохлов. Применение радиосигналов с бинарной модуляцией на поднесущих в навигационных спутниковых системах и комплекс имитационных средств ГЛОНАСС для обучения сотрудников органов внутренних дел Российской Федерации

А. Р. Насыбуллин, Д. А. Веденькин, О. Г. Морозов. Методы зондирования ионосферных резонансных неоднородностей полигармоническими сигналами

Д. А. Веденькин, А. Р. Насыбуллин, Ю. Е. Седельников. Случайные разреженные когерентные антенные решётки, сфокусированные в зоне ближнего излучённого поля

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА
И ИНФОРМАТИКА

В. И. Фрейман. Разработка и апробация аппаратно-программного преобразователя протоколов автоматизированной системы управления и мониторинга телекоммуникационного оборудования

Д. Р. Рахимов, А. Ф. Надеев, Д. С. Шулико, Т. М. Васильев, А. Я. Иванченко, Р. Ф. Бикмухамедов. Оценка информативности признаков алгоритма классификации объектов системы адаптивного управления головным освещением автомобиля

И. И. Безукладников, Е. Л. Кон, А. А. Южаков. Мультиуровневые и мультипараметрические скрытые каналы в инфокоммуникационных сетях
М. С. Романов, О. В. Пьянков, О. Б. Сухорукова. Имитационное моделирование процессов принятия решений в ситуационных центрах отделов внутренних дел

ЭЛЕКТРОНИКА

Ю. В. Захаров, Н. Г. Моисеев, Е. В. Загайнов. Обобщённый параметр качества изделий электронной техники

НОВИНКИ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ.
ОБЗОРЫ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВАЖНЫЕ ДАТЫ

Н. В. Рябова. Молодой член-корреспондент РАН из Марий Эл

Ю. С. Андрианов. Межвузовское взаимодействие – современное направление научного и инновационного развития университетов

А. В. Зуев, А. А. Кислицын. 26-я Международная конференция «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии «КРyМиКо-2016»

Указатель материалов, опубликованных в журнале в 2016 году

Информация для авторов

CONTENTS

5 *Editor's note*TELECOMMUNICATION
AND RADIO ENGINEERING

O. I. Bokova, D. V. Dyachenko, Ya. V. Mykolnikov, N. S. Hohlov. Application of Radio Signals with Binary Modulation on Subcarriers in Navigation Satellite Systems and the Complex of GLONASS Simulation Facilities for the Training of the Officers of Internal Affairs Authorities of the Russian Federation

A. R. Nasybullin, D. A. Vedenkin, O. G. Morozov. Methods of the Sounding of Ionospheric Resonance Irregularities by Polyharmonic Signals

D. A. Vedenkin, A. R. Nasybullin, Yu. E. Sedelnikov. Random Sparse Coherent Antenna Arrays, Focused in the Near Radiated Field

COMPUTER ENGINEERING
AND INFORMATICS

V. I. Freyman. Development and Approbation of the Hardware and Software Protocol Converter of the Automated System of Telecommunications Facilities Control and Monitoring

D. R. Rakhimov, A. F. Nadeev, D. S. Shuliko, T. M. Vasiliev, A. Ya. Ivanchenko, R. F. Bikmukhamedov. Assessment of the Informativeness of Features of the Object Classification Algorithm of the Adaptive Control System of Vehicle Head Lighting

I. I. Bezukladnikov, E. L. Kon, A. A. Yuzhakov. Multilevel and Multi-Parametric Covert Channels in Infocommunication Networks

M. S. Romanov, O. V. Pyankov, O. B. Suhorukova. Simulation Modeling of Decision-Making Processes in Situation Centers of Internal Affairs Departments

ELECTRONICS

Yu. V. Zaharov, N. G. Moiseev, E. V. Zagainov. Generalized Quality Parameter of Electronic Engineering Products

THE NOVELTIES IN THE FIELD OF ENGI-
NEERING AND TECHNOLOGIES. REVIEWS.
CONFERENCES. IMPORTANT DATES

N. V. Ryabova. Young Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences from Mari El

Yu. S. Andrianov. Interuniversity Cooperation is a Modern Direction of Scientific and Innovative Development of Higher Education Institutions

A. V. Zuev, A. A. Kisilitsin. 26th International Crimean Conference «Microwave and Telecommunication Technologies «CriMiCo-2016»

List of Materials Published in the Journal in 2016

Information for the authors



Уважаемые коллеги!

Представляем вашему вниманию очередной номер нашего журнала.

Раздел «Телекоммуникации и радиотехника» открывает статья, посвящённая исследованию навигационных сигналов с бинарной модуляцией на поднесущих частотах, что позволяет повысить качество навигационно-временных определений и точность определения местоположения. В следующей статье показана возможность контроля параметров искусственных периодических неоднородностей методом полигармонического обратного зондирования. Завершает раздел статья о результатах исследования влияния фигур расположения излучателей на размеры области фокусировки и коэффициент скрытности.

В разделе «Вычислительная техника и информатика» первая статья посвящена решению проблемы программного «шлюзования» между разными протоколами систем управления и мониторинга промышленного телекоммуникационного оборудования. В следующей статье проведён экспериментальный анализ информативности признаков, выделяемых в процессе обработки видеофрагментов дорожной обстановки, для разработки системы адаптивного управления головным освещением автомобиля в тёмное время суток при ограничениях на системные ресурсы. Следующая статья раздела посвящена анализу и методам преодоления одного из наиболее эффективных способов несанкционированного доступа в сетях широкого и специального назначения – скрытый канал. Завершает раздел статья, в которой анализируется работа имитационной обучающе-тестирующей программы принятия решений сотрудниками органов внутренних дел при возникновении чрезвычайных ситуаций.

В разделе «Электроника» представлена работа по комплексной оценке качества изделий электронной техники. Рекомендована шкала, основанная на использовании обобщённой функции Харрингтона.

Четвёртый раздел открывает статья о молодом члене-корреспонденте Российской академии наук из Марий Эл. Во второй статье раздела дана информация о результатах заседания Совета ректоров вузов Приволжского федерального округа, проходившего в декабре 2016 года в г. Йошкар-Оле, в заключительной статье раздела представлены итоги 26-й Международной конференции «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии «КрыМиКо-2016».

Уважаемый читатель, мы надеемся, что статьи, публикуемые в этом номере, заинтересовали Вас и Вы продолжите дальнейшее сотрудничество с нашим журналом.

Профессор Наталья Рябова

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ И РАДИОТЕХНИКА

УДК 621.396.98

DOI: 10.15350/2306-2819.2016.4.6

ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОСИГНАЛОВ С БИНАРНОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ НА ПОДНЕСУЩИХ В НАВИГАЦИОННЫХ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМАХ И КОМПЛЕКС ИМИТАЦИОННЫХ СРЕДСТВ ГЛОНАСС ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СОТРУДНИКОВ ОРГАНОВ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

О. И. Бокова¹, Д. В. Дьяченко², Я. В. Мыкольников³, Н. С. Хохлов¹

¹Воронежский институт МВД России,
Российская Федерация, 394065, Воронеж, просп. Патриотов, 53
E-mail: bokovaoi@vimvd.ru

²НПО «Специальная техника и связь»,
Российская Федерация, 248033, Калуга, ул. Генерала Попова, 5
E-mail: sts@kaluga.net

³Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана,
Российская Федерация, 105005, Москва, 2-я Бауманская ул., 5, стр. 1
E-mail: yakovm@mail.ru

Показано, что применительно к навигационным спутниковым системам введение ансамбля навигационных сигналов с бинарной модуляцией на поднесущих частотах позволяет повысить качество навигационно-временных определений, улучшить точность определения местоположения, что является актуальной задачей. Обучение потребителей современным навигационным технологиям основано на новых образовательных технологиях, реализованных на мощных мультимедийных программно-аппаратных и интерактивных программных продуктах. При этом модели навигационных средств основаны на использовании перспективных ансамблей сигналов.

Ключевые слова: навигационные сигналы с кодовым разделением; учебно-тренировочные средства; ГЛОНАСС; навигационная аппаратура потребителей.

Список литературы

1. Информационные технологии в радиотехнических системах: 3-е изд.; перераб. и доп. / В.А. Васин, И.Б. Власов, Д.Д. Дмитриев и др.; Под ред. И.Б. Фёдорова. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. 846 с.
2. Карутин С.Н., Власов И.Б., Дворкин В.В. Дифференциальная коррекция и мониторинг глобальных навигационных спутниковых систем. М.: Издательство Московского университета; ГАЛЕРИЯ, 2014. 464 с., ил.
3. ГЛОНАСС. Принципы построения и функционирования / Под ред. А.И. Перова, В.Н. Харисова. Изд. 4-е переработанное и дополненное. М.: Радиотехника, 2010. 800 с.
4. Перов А.И. Методы и алгоритмы оптимального приема сигналов в аппаратуре потребителей спутниковых радионавигационных систем. М.: Радиотехника, 2012. 240 с., ил.
5. Методы спутникового и наземного позиционирования. Перспективы развития технологий обработки сигналов / Под ред. Д.Дардари, Э. Фаллетти, М. Луизе. М.: Техносфера, 2012. 528 с.
6. Власов И.Б. Глобальные навигационные спутниковые системы. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. 200 с.: ил.
7. Интерфейсный контрольный документ ГЛОНАСС (редакция 5.1). Навигационный радиосигнал в диапазонах L1, L2. М., 2008. Режим доступа: <http://www.aggf.ru/gnss/glon/ikd51ru.pdf> (Дата обращения: 10.09.2016)
8. Интерфейсный контрольный документ ГЛОНАСС (редакция 1.0). Общее описание системы с кодовым разделением сигналов. М., 2016. Режим доступа: <http://russianspacesystems.ru/wp-content/uploads/2016/08/IKD.-Obshh.-opis.-Red.-1.0-2016.pdf> (Дата обращения: 01.09.2016)

Статья поступила в редакцию 21.09.16.

Информация об авторах

БОКОВА Оксана Игоревна – доктор технических наук, профессор, начальник кафедры инфокоммуникационных систем и технологий, Воронежский институт МВД России. Область научных интересов – защищённые системы связи, обеспечение безопасности инфокоммуникационных систем и технологий. Автор 160 публикаций.

ДЬЯЧЕНКО Дмитрий Викторович – начальник Калужского филиала, Федеральное казенное учреждение «Научно-производственное объединение «Специальная техника и связь» Министерства внутренних дел Российской Федерации. Область научных интересов – практическая спутниковая навигация. Автор семи публикаций.

МЫКОЛЬНИКОВ Яков Владимирович – научный сотрудник НИИ РЭТ МГТУ им. Н.Э. Баумана, старший преподаватель кафедры РЛП «Радиоэлектронные системы и устройства», МГТУ им. Н.Э. Баумана. Область научных интересов – глобальные навигационные спутниковые системы, навигационная аппаратура потребителей, учебно-методические и лабораторные комплексы удалённого доступа в области ГНСС. Автор пяти публикаций.

ХОХЛОВ Николай Степанович – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры инфокоммуникационных систем и технологий, Воронежский институт МВД России. Область научных интересов – эффективность и моделирование безопасного функционирования систем и процессов. Автор 200 публикаций.

UDC 621.396.98

DOI: 10.15350/2306-2819.2016.4.6

APPLICATION OF RADIO SIGNALS WITH BINARY MODULATION ON SUBCARRIERS IN NAVIGATION SATELLITE SYSTEMS AND THE COMPLEX OF GLONASS SIMULATION FACILITIES FOR THE TRAINING OF THE OFFICERS OF INTERNAL AFFAIRS AUTHORITIES OF THE RUSSIAN FEDERATION

O. I. Bokova¹, D. V. Dyachenko², Ya. V. Mykolnikov³, N. S. Hohlov¹

¹Voronezh Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia,
Russian Federation, 394065, Voronezh, Patriots Avenue, 53

E-mail: bokovaoi@vimvd.ru

²Scientific-Production Association «Special Equipment and Communication»,
Russian Federation, 248033, Kaluga, General Popov Street, 5

E-mail: sts@kaluga.net

³Bauman Moscow State Technical University,
Russian Federation, 105005, Moscow, 2-ya Baumanskaya Street, 5, str. 1

E-mail: yakovm@mail.ru

Key words: code division navigation signals; training aids; GLONASS; navigation user equipment.

ABSTRACT

Introduction. Satellite navigation technologies are used in different sectors of the national economy for military and scientific purposes, as well as in the work of the officers of internal affairs authorities of the Russian Federation. Therefore the study of basics of global navigation satellite system design and their practical applications is urgent for educational institutions of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation. **The purpose** of the work is the mathematical and analytical justification of the actuality of the application of radio signals with binary modulation on subcarriers in navigation satellite systems and the realization of the GLONASS simulation facilities complex based on considered signals for the training of the officers of internal affairs authorities of the Russian Federation. **Experimental technique** consists in the substantiation of the actuality of the use of algorithms of work on new (advanced) GLONASS signals, introduced in the Russian Federation in programs of the simulation of navigation user equipment (NUE) models. The work also discloses the application of a new set of navigation signals (with code division, new frequency ranges), which will allow improving the quality of navigation and time positioning and the accuracy of determining the location. **Conclusion.** The introduction of a new set of navigation signals (with code division, new frequency ranges) including signals with binary modulation on subcarrier frequencies, allows improving the quality of navigation and time positioning and the accuracy of determining the location. NUE operation simulation will allow acquiring practical skills, necessary for its use; it will contribute to the acquisition of knowledge and skills in its installation, adjustment and service. The complex of training aids will provide the high level of the theoretical knowledge of trainees, necessary for their efficient professional activity. It will also allow enhancing their professional competence in GLONASS navigation equipment application.

REFERENCES

1. Informatsionnye tekhnologii v radiotekhnicheskikh sistemakh: 3-e izd.; pererab. i dop. [Information Technologies in Radio Engineering Systems: the Third Edition; Revised and Enlarged]. V.A. Vasin, I.B. Vlasov, D.D. Dmitriev and others; Edited by I.B. Fedorov. Moscow: Publishing house of Bauman Moscow State Technical University, 2011. 846 p.
2. Karutin S.N., Vlasov I.B., Dvorkin V.V. Differentsial'naya korrektsiya i monitoring global'nykh navigatsionnykh sputnikovyykh sistem [Differential Correction and Monitoring of Global Navigation Satellite Systems]. Moscow: Publishing house of Moscow University; GALERIYA, 2014. 464 p., il.
3. GLONASS. Printsipy postroeniya i funktsionirovaniya [GLONASS. Principles of Design and Operation]. Edited by A.I. Perov, V. N. Harisov. The fourth edition, revised and enlarged. Moscow: Radio engineering, 2010. 800 p.
4. Perov A.I. Metody i algoritmy optimal'nogo priema signalov v apparature potrebiteley sputnikovyykh radionavigatsionnykh sistem [Methods and Algorithms of Optimal Signal Reception in User Equipment of Satellite Radio Navigation Systems]. Moscow: Radiotekhnika. 2012. 240 p., il.
5. Metody sputnikovogo i nazemnogo pozitsionirovaniya. Perspektivy razvitiya tekhnologiy obrabotki signalov [Satellite and Terrestrial Positioning Techniques. Prospects of Signal Processing Technology Development]. Edited by D. Dardari, E. Falletti, M. Luise. Moscow: Technosphere, 2012. 528 p.
6. Vlasov I.B. Global'nye navigatsionnye sputnikovyye sistemy [Global Navigation Satellite Systems]. Moscow: Bauman Moscow State Technical University, 2010. 200 p.: il.
7. Interface control document GLONASS (revision 5.1). Navigation radio signal in ranges L1, L2. Moscow, 2008. Access mode: <http://www.aggf.ru/gnss/glon/ikd51ru.pdf> (Date of reference: 10.09.2016).
8. Interface control document GLONASS (revision 1.0). General description of the system with the code division of signals. Moscow, 2016. Access mode: <http://russianspacesystems.ru/wp-content/uploads/2016/08/IKD.-Obshh.-opis.-1.0-2016.pdf> (Date of reference: 01.09.2016).

The article was received 21.09.16.

Citation for an article: Bokova O. I., Dyachenko D. V., Mykolnikov Ya. V., Hohlov N. S. Application of Radio Signals with Binary Modulation on Subcarriers in Navigation Satellite Systems and the Complex of Glonass Simulation Facilities for the Training of the Officers of Internal Affairs Authorities of the Russian Federation. Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Radio Engineering and Infocommunication Systems. 2016. No 4 (32). Pp. 6-14. DOI: 10.15350/2306-2819.2016.4.6

Information about the authors

BOKOVA Oksana Igorevna – Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Head of the Chair of Infocommunication Systems and Technologies, Voronezh Institute of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation. The sphere of scientific interests is secure communication systems, the security of infocommunication systems and technologies. The author of 160 publications.

DYACHENKO Dmitry Viktorovich – the Head of Kaluga Branch, the Federal State Institution «Scientific-Production Association «Special Equipment and Communication» of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation. The sphere of scientific interests is practical satellite navigation. The author of 7 publications.

MYKOLNIKOV Yakov Vladimirovich – a research fellow at the Research Institute «Radio-Electronic Engineering» of Bauman Moscow State Technical University, a senior lecturer of the Chair RL1 «Radio-Electronic Systems and Devices», Bauman Moscow State Technical University. The sphere of scientific interests is global navigation satellite systems, navigation user equipment and remote access syllabuses in the sphere of GNSS. The author of 5 publications.

HOHLOV Nikolay Stepanovich – Doctor of Engineering Sciences, Professor, Professor of the Chair of Infocommunication Systems and Technologies, Voronezh Institute of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation. The sphere of scientific interests is the efficiency and modeling of the secure operation of systems and processes. The author of 200 publications.

УДК 551.501.8

DOI: 10.15350/2306-2819.2016.4.15

МЕТОДЫ ЗОНДИРОВАНИЯ ИОНОСФЕРНЫХ РЕЗОНАНСНЫХ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ ПОЛИГАРМОНИЧЕСКИМИ СИГНАЛАМИ

А. Р. Насыбуллин¹, Д. А. Веденькин¹, О. Г. Морозов²

¹Поволжский государственный технологический университет,
Российская Федерация, 424000, Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3
E-mail: aydar.nasybullin@mail.ru; denis_ved@mail.ru

²Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева-КАИ,
Российская Федерация, 420111, Казань, ул. К. Маркса, 10
E-mail: microoil@mail.ru

Рассмотрены принципы зондирования искусственно созданных в ионосфере периодических неоднородностей полигармоническими сигналами на примере двухчастотного колебания, представляющего собой сигнал биений. При анализе взаимодействия симметричного двухчастотного сигнала выбран некоторый абстрактный контур, отражающий нормированную зависимость коэффициента отражения от частоты, характерную для резонансных неоднородностей в виде периодической структуры в ионосфере.

Ключевые слова: полигармоническое зондирование; двухчастотное колебание; резонансные неоднородности в ионосфере; формирователь двухчастотного сигнала.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (Грант №15-19-10053).

Список литературы

1. Исследование ионосферы с помощью искусственных периодических неоднородностей / В.В. Беликович, Е.А. Бенедиктов, А.В. Толмачева, Н.В. Бахметьева. Нижний Новгород: ИПФ РАН, 1999. 155 с.
2. Определение характеристик спектра усиления Мандельштама-Бриллюэна с помощью двухчастотного зондирующего излучения / О.Г. Морозов, Г.А. Морозов, А.А. Талипов, В.Г. Куприянов // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2012. Т. 15, № 6. С. 95-100.
3. Морозов О.Г. Айбатов Д.Л., Садеев Т.С. Синтез двухчастотного излучения и его применение в волоконно-оптических системах распределенных и мультиплексированных измерений // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2010. Т. 13, № 3. С. 84-91.
4. Двухчастотный метод определения параметров резонансных датчиков СВЧ-диапазона / О.Г. Морозов, А.Р. Насыбуллин, Д.А. Веденькин, А.А. Севастьянов // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. 2014. № 1(20). С. 76-86.
5. Бриллюэн Л., Пароди М. Распространение волн в периодических структурах. М.: Издательство иностранной литературы, 1959. 457 с.
6. Силин Р.А., Сазонов В.П. Замедляющие системы. М.: Советское радио, 1966. 632 с.
7. Нефедов Е.И., Сивов А.Н. Электродинамика периодических структур. М.: Наука, 1977. 209 с.
8. Резонансное рассеяние волн. Т. 1. Дифракционные решетки / Шестопалов В. П., Кириленко А. А., Масалов С. А., Сиренко Ю. К. Киев: Наукова думка, 1986. 232 с.
9. Пат. А 1338647 SU МПК4 G02F 1/03. Способ преобразования одночастотного когерентного излучения в двухчастотное / Ильин Г.И., Морозов О.Г.; заявитель КАИ им. А.Н. Туполева; заявл. 13.04.83; опубл. 20.04.2004. Бюлл. № 20.
10. Морозов О.Г. Амплитудно-фазовое преобразование частоты в системах современной и частотной рефлектометрии волоконно-оптических информационных и измерительных сетей // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2004. Т. 7, № 1. С. 63-71.

Статья поступила в редакцию 26.09.16.

Информация об авторах

НАСЫБУЛЛИН Айдар Ревкатович – кандидат технических наук, старший научный сотрудник управления научной и инновационной деятельности, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – антенны, СВЧ-устройства и их технологии, микроволновые сенсорные системы, радиофотоника. Автор 100 публикаций.

ВЕДЕНЬКИН Денис Андреевич – кандидат технических наук, старший научный сотрудник управления научной и инновационной деятельности, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – антенны, СВЧ-устройства и их технологии, электромагнитная совместимость, телекоммуникационные технологии. Автор 90 публикаций.

МОРОЗОВ Олег Геннадьевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой радиофотоники и микроволновых технологий, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ. Область научных интересов – информационно-измерительные и телекоммуникационные системы оптического и микроволнового диапазонов. Автор 200 публикаций.

UDC 551.501.8

DOI: 10.15350/2306-2819.2016.4.15

METHODS OF THE SOUNDING OF IONOSPHERIC RESONANCE IRREGULARITIES BY POLYHARMONIC SIGNALS

A. R. Nasybullin¹, D. A. Vedenkin¹, O. G. Morozov²

¹Volga State University of Technology,

3, Lenin Square, Yoshkar-Ola, 424000, Russian Federation

E-mail: aydar.nasybullin@mail.ru; denis_ved@mail.ru

²Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev-KAI,

10, K. Marx Street, Kazan, 420111, Russian Federation

E-mail: microoil@mail.ru

Key words: polyharmonic sounding; double-frequency oscillation; resonance irregularities in the ionosphere; double-frequency signal shaper.

ABSTRACT

Introduction. The use of polyharmonic sounding has broad prospects in diagnostics, for instance ultrasonic control, medical equipment etc. One of the examples is the problem of the characterization of the ionosphere state by means of the analysis of properties of artificial periodic irregularities (formed by ground-based intense radio sources) which have resonant Bragg response. **The purpose** is to consider possibilities of polyharmonic inverse sounding method adaptation to the analysis of characteristics of artificial periodic irregularities in the ionosphere. **Main approaches for aim realization.** The method of sounding by polyharmonic signals consists in analyzing the amplitude and phase of the envelope of the signal. It can be reflected or it has propagated through the resonance system. Double-frequency oscillation or signals with lots of components serve as signals. As a result there is a possibility of determining base characteristics of resonance structures, such as the center frequency, Q -factor and resonance amplitude without the frequency sweep of a sounding signal. Thus less time is spent on the analysis. **Conclusion.** The possibility of ionosphere parameter control without sounding signal frequency tuning and with analysis time reduction is shown. The problem of the strict identity of two components of a polyharmonic signal, provided by the application of a double-frequency oscillation shaper on the basis of the amplitude-phase conversion of single-frequency oscillation into multifrequency oscillation has been solved.

The work was carried out with financial support from the Russian Science Foundation (Grant №15-19-10053).

REFERENCES

1. Belikov V.V., Benediktov E. A., Tolmacheva A. V., Bahmetieva N. V. *Issledovanie ionosfery s pomoshch'yu iskusstvennykh periodicheskikh neodnorodnostey* [Ionospheric Research Using Artificial Periodic Irregularities]. Nizhny Novgorod: IAP RAS, 1999. 155 p.
2. Morozov O. G., Morozov G. A., Talipov A. A., Kupriyanov V. G. *Opreделение kharakteristik spektra usileniya Mandel'shtama-Brillyuena s pomoshch'yu dvukhchastotnogo zondiruyushchego izlucheniya* [Determination of Mandel'shtam-Brillouin Amplification Spectrum Characteristics Using Two-Frequency Probe Radiation]. *Fizika volnovykh protsessov i radiotekhnicheskie sistemy* [Physics of Wave Processes and Radio Engineering Systems]. 2012. Vol. 15, No 6. Pp. 95-100.
3. Morozov O. G., Aibatov D. L., Sadeev T. S. *Sintez dvukhchastotnogo izlucheniya i ego primeneniye v volokonno-opticheskikh sistemakh raspredelennykh i mul'tipleksirovannykh izmereniy* [The Synthesis of Two-Frequency Emission and its Application in Fiber-Optic Systems of Distributed and Multiplex Measurements]. *Fizika volnovykh protsessov i radiotekhnicheskie sistemy* [Physics of Wave Processes and Radio Engineering Systems]. 2010. Vol. 13, No 3. Pp. 84-91.
4. Morozov O. G., Nasybullin A. R., Vedenkin D. A., Sevastyanov A. A. *Dvukhchastotnyy metod opredeleniya parametrov rezonansnykh datchikov SVCH-diapazona* [Two-Frequency Method of the Determination of Parameters of Microwave Range Resonance Sensors]. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Ser.: Radiotekhnicheskie i infokommunikatsionnye sistemy* [Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Radio Engineering and Infocommunication Systems]. 2014. No 1(20). Pp. 76-86.
5. Brillouin L., Parody M. *Rasprostraneniye voln v periodicheskikh strukturakh* [Wave Propagation in Periodic Structures]. Moscow: Foreign literature publishing house, 1959. 457 p.
6. Silin R. A., Sazonov V. P. *Zamedlyayushchie sistemy* [Slow-Wave Structures]. Moscow: Sovetskoe radio, 1966. 632 p.
7. Nefedov E.I., Sivov A. N. *Elektrodinamika periodicheskikh struktur* [Electrodynamics of Periodic Structures]. Moscow: Nauka, 1977. 209 p.
8. Shestopalov V. P., Kirilenko A. A., Masalov S. A., Sirenko Yu. K. *Rezonansnoye rasseyaniye voln. T. 1. Difraktsionnye reshetki* [Resonant Wave Scattering. Vol. 1. Diffraction Gratings]. Kiev: Naukova dumka, 1986. 232 p.
9. Ilyin G. I., Morozov O. G. *Sposob preobrazovaniya odnochastotnogo kogerentnogo izlucheniya v dvukhchastotnoye* [The Method of Conversion of Single-Frequency Coherent Emission into Two-Frequency Emission]. Patent RF, no 1338647. 2004.
10. Morozov O.G. *Amplitudno-fazovoe preobrazovanie chastoty v sistemakh sovremennoy i chastotnoy reflektometrii volokonno-opticheskikh informatsionnykh i izmeritel'nykh setey* [Amplitude-Phase Frequency Conversion in Systems of Modern and Frequency Reflectometry of Fiber-Optic Information and Measuring Networks]. *Fizika volnovykh protsessov i radiotekhnicheskie sistemy* [Physics of Wave Processes and Radio Engineering Systems]. 2004. Vol. 7, No 1. Pp. 63-71.

The article was received 26.09.16.

Citation for an article: Nasybullin A. R., Vedenkin D. A., Morozov O. G. Methods of the Sounding of Ionospheric Resonance Irregularities by Polyharmonic Signals. *Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Radio Engineering and Infocommunication Systems*. 2016. No 4 (32). Pp. 15-21. DOI: 10.15350/2306-2819.2016.4.15

Information about the authors

NASYBULLIN Aidar Revkatovich – Candidate of Engineering Sciences, Senior Researcher of the Department of Research and Innovation Activity, Volga State University of Technology. The sphere of scientific interests is antennas, microwave devices and technologies, microwave sensor-based systems, radiophotonics. The author of 100 publications.

VEDENKIN Denis Andreevich – Candidate of Engineering Sciences, Senior Researcher of the Department of Research and Innovation Activity, Volga State University of Technology. The sphere of scientific interests is antennas, microwave devices and technologies, electromagnetic compatibility, telecommunication technologies. The author of 90 publications.

MOROZOV Oleg Gennadievich – Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Head of the Chair of Radio Photonics and Microwave Technologies, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev-KAI. The sphere of scientific interests is information-measuring and telecommunication systems of optical and microwave ranges. The author of 200 publications.

УДК 621.396.67

DOI: 10.15350/2306-2819.2016.4.22

СЛУЧАЙНЫЕ РАЗРЕЖЕННЫЕ КОГЕРЕНТНЫЕ АНТЕННЫЕ РЕШЁТКИ, СФОКУСИРОВАННЫЕ В ЗОНЕ БЛИЖНЕГО ИЗЛУЧЁННОГО ПОЛЯ

Д. А. Веденькин¹, А. Р. Насыбуллин¹, Ю. Е. Седельников²

¹Поволжский государственный технологический университет,
Российская Федерация, 424000, Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3
E-mail: denis_ved@mail.ru; aydar.nasybullin@mail.ru

²Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ,
Российская Федерация, 420111, Казань, ул. К. Маркса, 10
E-mail: sedhome2013@yandex.ru

Развитие идеи использования сфокусированных антенных решёток неуклонно связано с размещением излучателей в пространстве, что открывает возможности для улучшения характеристик функционирования подобных антенных систем. Типовыми фигурами расположения излучателей являются цилиндр и шар. Настоящая работа посвящена сравнению характеристик функционирования цилиндрических и шарообразных антенных решёток.

Ключевые слова: объёмная сфокусированная антенная решётка; коэффициент эффективности; размер области фокусировки; коэффициент скрытности.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (Грант №15-19-10053).

Список литературы

1. Bickmore R.W. On focusing electromagnetic radiators // J. Phys. 1957. Vol. 35. Pp. 1292-1298.
2. Bickmore R.W., Hansen R.C. Antenna power densities in the Fresnel region // Proc. IRE. 1959. Vol. 47. Pp. 2119-2120.
3. Мисежников Г.С., Сельский А.Г., Штейншлейгер В.Б. О фокусирующих свойствах апертурной антенны в поглощающей среде // Радиотехника и электроника. 1985. Т. 30, № 11. С. 2268.
4. Веденькин Д.А. Сфокусированные антенны для систем радиосвязи с группой малоразмерных летательных аппаратов // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2007. Т. 10, № 5. С. 36-38.
5. Веденькин Д.А., Седельников Ю.Е. Активные сфокусированные антенные решетки для радиотехнических средств малоразмерных летательных аппаратов // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2008. Т. 11, № 4. С. 40-46.
6. Седельников Ю.Е., Веденькин Д.А. Антенные решетки, сфокусированные по широкополосному сигналу // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2015. Т.18, № 3. С. 23-30.
7. Свойства объемных случайных антенных решеток, сфокусированных в зоне ближнего излученного поля / Д.А. Веденькин, Ю.Е. Седельников, А.Р. Насыбуллин, Н.В. Рябова, В.А. Иванов // Современная наука: Актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2015. № 12. С. 30-34.
8. Митрохин В.Н., Можаров Э.О. Способы формирования и методы оценки сфокусированного поля в микроволновой технике // Антенны. 2015. № 3 (214). С. 39-46.

Статья поступила в редакцию 24.08.16.

Информация об авторах

ВЕДЕНЬКИН Денис Андреевич – кандидат технических наук, старший научный сотрудник управления научной и инновационной деятельности, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – антенны, СВЧ-устройства и их технологии, электромагнитная совместимость, телекоммуникационные технологии. Автор 90 публикаций.

НАСЫБУЛЛИН Айдар Ревкатович – кандидат технических наук, старший научный сотрудник управления научной и инновационной деятельности, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – антенны, СВЧ-устройства и их технологии, микроволновые сенсорные системы, радиофотоника. Автор 100 публикаций.

СЕДЕЛЬНИКОВ Юрий Евгеньевич – доктор технических наук, профессор кафедры радиоэлектронных и телекоммуникационных систем, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ. Область научных интересов – СВЧ-технологии в промышленности, антенная техника, сфокусированные антенные решётки, методы неразрушающего контроля. Автор 135 публикаций.

UDC 621.396.67

DOI: 10.15350/2306-2819.2016.4.22

RANDOM SPARSE COHERENT ANTENNA ARRAYS, FOCUSED IN THE NEAR RADIATED FIELD

D. A. Vedenkin¹, A. R. Nasybullin¹, Yu. E. Sedelnikov²

¹Volga State University of Technology,
3, Lenin Square, Yoshkar-Ola, 424000, Russian Federation
E-mail: aydar.nasybullin@mail.ru; denis_ved@mail.ru

²Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev-KAI,
10, K. Marx Street, Kazan, 420111, Russian Federation
E-mail: sedhome2013@yandex.ru

Key words: volumetric focused antenna array; efficiency coefficient; size of focusing area; security coefficient.

ABSTRACT

Introduction. The use of focused apertures in different scientific and technical applications promises the improvement of the radio communication potential and technological characteristics of microwave complexes as well as the development of nondestructive testing technologies. One of the parameters, determining properties of the focused aperture is the figure of the radiators arrangement area; therefore it determines antenna array sizes, mutual orientation and the density of radiators distribution in space. **The purpose of the work** is the comparison of operation characteristics of cylindrical and spherical antenna arrays. **Results.** The comparison of focused antenna arrays with radiators arrangement in the space of a cylinder and a sphere allows concluding that the influence of figures of radiators arrangement on sizes of the focusing area and the security coefficient is considerable. The efficiency coefficient practically doesn't depend on the type of the figure of the radiators arrangement area. It is necessary to note, that lateral dimensions of the focusing area for the case of radiators arrangement in the cylinder space is considerably less than analogous sizes for the case of the arrangement in sphere space. Longitudinal sizes (sizes, measured along the line, connecting the imaginary centre of the focused aperture and the focusing point) are comparable. As for random antenna arrays, for the minimization of focusing area sizes and the increase of the security coefficient, antenna arrays of the largest sizes are optimal.

The work was carried out with financial support from the Russian Science Foundation (Grant №15-19-10053).

REFERENCES

1. Bicmore R.W. On focusing electromagnetic radiators. *J. Phys.* 1957. Vol. 35. Pp. 1292-1298.
2. Bicmore R.W., Hansen R.C. Antenna power densities in the Fresnel region. *Proc. IRE.* 1959. Vol. 47. Pp. 2119-2120.
3. Misezhnikov G.S., Selsky A. G., Shteinshleiger V. B. O fokusiruyushchikh svoystvakh aperturnoy anteny v pogloshchayushchey srede [On Focusing Properties of an Aperture Antenna in the Absorbing Medium]. *Radiotekhnika i elektronika* [Radio engineering and electronics]. 1985. Vol. 30, No 11. Pp. 2268.
4. Vedenkin D.A. Sfokusirovannye anteny dlya system radiosvyazi s gruppoy malorazmernykh le-tatel'nykh apparatov [Focused Antennas for Radio Communication Systems with the Group of Low-

Sized Aircraft]. *Fizika volnovykh protsessov i radio-tekhnicheskie sistemy* [Physics of wave processes and radio engineering systems]. 2007. Vol. 10, No 5. Pp. 36-38.

5. Vedenkin D.A., Sedelnikov Yu. E. Aktivnye sfokusirovannye antennnye reshetki dlya radio-tekhnicheskikh sredstv malorazmernykh letatel'nykh apparatov [Active Focused Antenna Arrays for Radio Aids of Low-Sized Aircraft]. *Fizika volnovykh protsessov i radiotekhnicheskie sistemy* [Physics of wave processes and radio engineering systems]. 2008. Vol. 11, No 4. Pp. 40-46.

6. Sedelnikov Yu.E., Vedenkin D. A. Antennnye reshetki, sfokusirovannye po shirokopolosnomu signalu [Antenna Arrays, Focused According to a Broadband Signal]. *Fizika volnovykh protsessov i radiotekhnicheskie sistemy* [Physics of wave processes and radio engineering systems]. 2015. Vol. 18, No 3. Pp. 23-30.

7. Vedenkin D.A., Sedelnikov Yu.E., Nasybullin A.R., Ryabova N.V., Ivanov V.A. Svoystva ob'emnykh sluchaynykh antennnykh reshetok, sfokusirovannykh v zone blizhnego izluchennogo polya [Properties of Volumetric Random Antenna Arrays, Focused in the Near Radiated Field Zone]. *Sovremennaya nauka: Aktual'nye problemy teorii i praktiki. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki* [Modern Science: Urgent Problems of Theory and Practice. Series: Natural and Technical Sciences]. 2015. No 12. Pp. 30-34.

8. Mitrokhin V.N., Mozharov E.O. Spособы formirovaniya i metody otsenki sfokusirovannogo polya v mikrovolnovoy tekhnike [Ways of Formation and Methods of the Estimation of the Focused Field in Microwave Technique]. *Antenny* [Antennas]. 2015. No 3 (214). Pp. 39-46.

The article was received 24.08.16.

Citation for an article: Vedenkin D. A., Nasybullin A. R., Sedelnikov Yu. E. Random Sparse Coherent Antenna Arrays, Focused in the Near Radiated Field. *Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Radio Engineering and Infocommunication Systems*. 2016. No 4 (32). Pp. 22-29. DOI: 10.15350/2306-2819.2016.4.22

Information about the authors

VEDENKIN Denis Andreevich – Candidate of Engineering Sciences, Senior Researcher of the Department of Research and Innovation Activity, Volga State University of Technology. The sphere of scientific interests is antennas, microwave devices and technologies, electromagnetic compatibility, telecommunication technologies. The author of 90 publications.

NASYBULLIN Aidar Revkatovich – Candidate of Engineering Sciences, Senior Researcher of the Department of Research and Innovation Activity, Volga State University of Technology. The sphere of scientific interests is antennas, microwave devices and technologies, microwave sensor-based systems, radiophotonics. The author of 100 publications.

SEDELNIKOV Yuri Evgenievich – Doctor of Engineering Sciences, Professor of the Chair of Radio-Electronic and Telecommunication Systems, Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev-KAI. The sphere of scientific interests is microwave technologies in the industry, antenna engineering, focused antenna arrays, nondestructive testing methods. The author of 135 publications.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ИНФОРМАТИКА

УДК 621.398:004.45:004.9

DOI: 10.15350/2306-2819.2016.4.30

РАЗРАБОТКА И АПРОБАЦИЯ АППАРАТУРНО-ПРОГРАММНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ПРОТОКОЛОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И МОНИТОРИНГА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В. И. Фрейман

Пермский национальный исследовательский политехнический университет,
Российская Федерация, 614013, Пермь, ул. Профессора Поздеева, 7
E-mail: vfrey@mail.ru

Предложены результаты разработки и апробации аппаратурно-программного преобразователя протоколов, который позволяет интегрировать сетевые элементы с «нестандартным» и менеджер со стандартными протоколами управления. Проанализирована и обоснована актуальность решаемой научно-технической проблемы. Предложены варианты преобразования протоколов, выбран эффективный способ реализации. Разработан алгоритм взаимодействия элементов и менеджера системы управления и мониторинга. Реализованы программные модули преобразователя протоколов (базовый; взаимодействия с SNMP-менеджером; взаимодействия с сетевыми элементами по «фирменному» протоколу). Проведено тестирование разработанного программного обеспечения, доказаны правильность функционирования реализуемых им алгоритмов и корректность предоставляемой информации. Показаны результаты апробации в учебном процессе и возможность использования в реальных промышленных интегрированных системах управления и мониторинга.

Ключевые слова: управление; мониторинг; преобразователь; протокол; SNMP; MIB; конфигурация; авария; сетевой элемент; менеджер.

Список литературы

1. Гаврилов А.В., Кон Е.Л., Фрейман В.И. К вопросу об управлении распределенными гетерогенными мультивендорными инфокоммуникационными системами // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. 2011. № 5. С. 264-270.
2. Кон Е.Л., Фрейман В.И. Подходы к тестовому диагностированию цифровых устройств // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. 2012. № 6. С. 231-241.
3. Гребешков А.Ю. Стандарты и технологии управления сетями связи. М.: Эко-Трендз, 2003. 288 с.
4. Бакланов И.Г. Тестирование и диагностика систем связи. М.: Эко-Трендз, 2001. 265 с.
5. Безукладников И.И., Гаврилов А.В. Управление и мониторинг в беспроводных распределенных сетевых инфраструктурах // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2016. № 8. С. 18-23.
6. Безукладников И.И., Гаврилов А.В., Южаков А.А. Управление и мониторинг в беспроводных распределенных промышленных информационно-управляющих системах // Всероссийская научная конференция по проблемам управления в технических системах. 2015. № 1. С. 128-131.
7. Тиунов С.Ю., Гаврилов А.В. Анализ функциональных возможностей свободно распространяемых SNMP-менеджеров // Инновационные технологии: теория, инструменты, практика. 2015. Т. 1. С. 344-348.
8. Гаврилов А.В., Красилов А.Н. Автоматизированные системы управления для эксплуатации сети связи // Автоматика, связь, информатика. 2007. № 3. С. 12.
9. Кон Е.Л., Фрейман В.И., Южаков А.А. Новые подходы к подготовке специалистов в об-

ласти инфокоммуникаций // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. 2015. № 1 (25). С. 73-89.

10. Фрейман В.И. Организация изучения подходов к проектированию телекоммуникацион-

ных сетей // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. 2011. № 5. С. 254-257.

Статья поступила в редакцию 12.10.16.

Информация об авторе

ФРЕЙМАН Владимир Исаакович – кандидат технических наук, доцент, профессор, заместитель заведующего кафедрой автоматики и телемеханики, Пермский национальный исследовательский политехнический университет. Область научных интересов – проектирование систем управления и мониторинга телекоммуникационной аппаратуры; техническая диагностика аппаратуры и сетей связи; помехоустойчивое кодирование и цифровая обработка сигналов в системах передачи и хранения информации; обеспечение, управление и контроль качества учебного процесса. Автор 120 публикаций.

UDC 621.398:004.45:004.9

DOI: 10.15350/2306-2819.2016.4.30

DEVELOPMENT AND APPROBATION OF THE HARDWARE AND SOFTWARE PROTOCOL CONVERTER OF THE AUTOMATED SYSTEM OF TELECOMMUNICATIONS FACILITIES CONTROL AND MONITORING

V. I. Freyman

Perm National Research Polytechnic University,
7, Professor Pozdeev St., Perm, 614013, Russian Federation
E-mail: vfrey@mail.ru

Key words: control; monitoring; converter; protocol; SNMP; MIB; configuration; emergency; network element; manager.

ABSTRACT

Introduction. The efficiency of the communication equipment monitoring and control system is the most important factor of the quality assurance of provided telecommunication services. Modern communication operators use the equipment of different manufactures; therefore the problem of the integration of different control protocols and information models of equipment is urgent. One of the ways of this problem solution is the application of control protocol converters, which function as the «gateway» between the equipment (network elements) and the top level control system (network, services, business control). It will allow a communication operator to construct an integrated system of control and monitoring of a multivendor heterogeneous communication network. The **purpose of the work** is the development and approbation of hardware and software support of a protocol converter for control and monitoring of industrial telecommunications facilities with a nonstandard («proprietary») control protocol based on the standard control protocol SNMP. **Results.** The analysis of the problem of different control protocols integration was performed. Variants of the problem solution were analyzed and the choice of software-based «lockage» between different protocols of control and monitoring systems was grounded. The structure and the algorithm of the interaction of control and monitoring system elements were suggested. Structures and modules of the configuration file download with the description of equipment in a XLS format and the MIB-file in accordance with RFC-1156 were developed. Software modules of the protocol converter (system kernel; the module of interaction with a SNMP-manager; the module of interaction with network elements using the «proprietary» protocol of control and monitoring) were realized. The algorithm of SNMP-manager software configuration for the verification of the created software product and its testing together with industrial telecommunications facilities was developed. The testing of developed software interacting with the industrial SNMP-manager Castle Rock SNMPc was conducted.

REFERENCES

1. Gavrilov A.V., Kon E.L., Freyman V.I. K vo-
prosu ob upravlenii raspredelennymi geterogennymi
mul'tivendornymi infokommunikatsionnymi sistema-
mi [On the Question of Management of Distributed
Heterogeneous Multivendor Infocommunication Sys-
tems]. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issle-
dovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. El-
ektrotekhnika, informatsionnye tekhnologii, sistemy
upravleniya* [Bulletin of Perm National Research Poly-
technic University. Electrical Engineering, Informa-
tion Technologies, Control Systems]. 2011. No 5.
Pp. 264-270.
2. Kon E.L., Freyman V.I. Podkhody k testovo-
mu diagnostirovaniyu tsifrovyykh ustroystv [Ap-
proaches to Testing of Digital Devices]. *Vestnik
Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo
politekhnicheskogo universiteta. Elektrotekhnika, in-
formatsionnye tekhnologii, sistemy upravleniya* [Bul-
letin of Perm National Research Polytechnic Universi-
ty. Electrical Engineering, Information Technologies,
Control Systems]. 2012. No 6. Pp. 231-241.
3. Grebeshkov A.Yu. *Standarty i tekhnologii up-
ravleniya setyami svyazi* [Standards and Technologies of
Communication Networks Management]. Moscow:
Eco-Trends Publ., 2003. 288 p.
4. Baklanov I.G. *Testirovanie i diagnostika sistem
svyazi* [Testing and Diagnostics of Communication
Systems]. Moscow, Eco-Trends Publ., 2001. 265 p.
5. Bezukladnikov I.I., Gavrilov A.V. Upravlenie i
monitoring v besprovodnykh raspredelennykh setevykh
infrastrukturakh [Management and Monitoring in Wire-
less Distributed Network Infrastructures]. *Neiro-
komp'yutery: razrabotka, primeneniye* [Neurocomputers:
Design, Application]. 2016. No 8. Pp. 18-23.
6. Bezukladnikov I.I., Gavrilov A.V., Yuzhakov
A.A. Upravlenie i monitoring v be-sprovodnykh
raspredelennykh promyshlennykh informatsionno-
upravlyayushchikh sistemakh [Management and Mon-
itoring in Wireless Distributed Industrial Information-
Control Systems]. *Vserossiyskaya nauchnaya konfer-
entsiya po problemam upravleniya v tekhnicheskikh
sistemakh* [All-Russian Scientific Conference on
Problems of Management in Engineering Systems].
2015. No 1. Pp. 128-131.
7. Tiunov S.Yu., Gavrilov A.V. Analiz
funktsional'nykh vozmozhnostey svobodno raspros-
tranyaemykh SNMP-menedzherov [The Analysis of
the Functional Capabilities of Freely Distributed
SNMP- Managers]. *Innovatsionnye tekhnologii: teori-
ya, instrumenty, praktika* [Innovative Technologies:
Theory, Tools, Practice]. 2015. Vol. 1. Pp. 344-348.
8. Gavrilov A.V., Krasilov A.N. Avtomatiziro-
vannye sistemy upravleniya dlya ekspluatatsii seti
svyazi [Automated Management Systems for the Op-
eration of the Communication Network]. *Avtomatika,
svyaz', informatika* [Automatics, Communication,
Informatics]. 2007. No 3. Pp. 12.
9. Kon E.L., Freyman V.I., Yuzhakov A.A. No-
vye podkhody k podgotovke spetsialistov v oblasti
infokommunikatsiy [New Approaches to Training of
Specialists in the Infocommunication Sphere]. *Vestnik
Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo
universiteta. Ser.: Radiotekhnicheskie i infokommu-
nikatsionnye sistemy* [Vestnik of Volga State Univer-
sity of Technology. Ser.: Radio Engineering and Info-
communication Systems]. 2015. No 1 (25). Pp. 73-89.
10. Freyman V.I. Organizatsiya izucheniya pod-
khodov k proektirovaniyu telekommu-nikatsionnykh
setey [Organization of the Study of Approaches to the
Telecommunication Networks Design]. *Vestnik
Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo
politekhnicheskogo universiteta. Elektrotekhnika, in-
formatsionnye tekhnologii, sistemy upravleniya* [Bul-
letin of Perm National Research Polytechnic Universi-
ty. Electrical Engineering, Information Technologies,
Control Systems]. 2011. No 5. Pp. 254-257.

The article was received 12.10.16.

Citation for an article: Freyman V. I. Development and Approbation of the Hardware and Software Protocol Converter of the Automated System of Telecommunications Facilities Control and Monitoring. *Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Radio Engineering and Infocommunication Systems*. 2016. No 4 (32). Pp. 30-41. DOI: 10.15350/2306-2819.2016.4.30

Information about the author

FREYMAN Vladimir Isaakovich – Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Professor, Deputy of the Head of the Chair «Automatics and Telemechanics», Perm National Research Polytechnic University. The sphere of scientific interests is designing systems of manage-
ment and monitoring of telecommunications facilities; technical diagnostics of equipment and
communication networks; antinoise coding and digital signal processing in information storage
and transmission systems; assurance, management and control of the educational process quality.
The author of 120 publications.

УДК 621.391

DOI: 10.15350/2306-2819.2016.4.42

ОЦЕНКА ИНФОРМАТИВНОСТИ ПРИЗНАКОВ АЛГОРИТМА КЛАССИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ СИСТЕМЫ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ГОЛОВНЫМ ОСВЕЩЕНИЕМ АВТОМОБИЛЯ

Д. Р. Рахимов¹, А. Ф. Надеев¹, Д. С. Шулико², Т. М. Васильев¹,
А. Я. Иванченко¹, Р. Ф. Бикмухамедов¹

¹Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, Российская Федерация, 420111, Казань, ул.К. Маркса, 10

²Акционерное общество «Камский завод электронных компонентов» (АО «КАМЭК»), Российская Федерация, 423800, Набережные Челны, Производственный проезд, 42
E-mail: drakhimov@kai.ru

На основе экспериментальных данных проведён анализ информативности признаков, выделяемых в рамках видеообработки для решения задачи классификации объектов системы адаптивного управления головным освещением автомобиля в тёмное время суток. Используются корреляционный анализ, методы Шеннона и Кульбака. Сформулированы рекомендации для практической реализации данного класса систем.

Ключевые слова: алгоритм классификации объектов; информативность признаков; адаптивное управление головным освещением автомобиля.

Список литературы

1. U.S. Department of Transportation (National Highway Traffic Safety Administration) «Traffic safety facts 2000» // National Center for Statistics and Analysis, Washington, 2001, 220 p.
2. Sullivan J. M., Flannagan M. J. Assessing the potential benefit of adaptive headlighting using crash databases. University of Michigan Transportation Research Institute Report UMTRI-99-21 // Ann Arbor, MUI: University of Michigan, 1999. 83 p.
3. Gentex. New Headlight Sensors Make Night Driving Safer. [Online]. Available: <http://www.roadandtravel.com/autoadvice/2007/highbeam.htm> [Accessed 16 June 2016].
4. Mobileye. Head Lamp Control. [Online]. Available: <http://www.mobileye.com/technology/applications/head-lamp-control/> [Accessed 16 June 2016].
5. López A., Hilgenstock J., Busse A., et al. Nighttime vehicle detection for intelligent headlight control // International Conference on Advanced Concepts for Intelligent Vision Systems. Springer Berlin Heidelberg, 2008. Pp. 113-124.
6. Shashua A., Gdalyahu Y., Hayun G. Pedestrian detection for driving assistance systems: Single-frame classification and system level performance // Intelligent Vehicles Symposium, 2004 IEEE. IEEE, 2004. Pp. 1-6.
7. Darko Juric. On-road Night-time Vehicle Light Detection and Tracking Methods Overview. [Online]. Available: http://across.fer.hr/_download/repository/KDI_Darko_Juric.pdf [Accessed 16 June 2016]
8. Kanhere N. K. Vision-based detection, tracking and classification of vehicles using stable features with automatic camera calibration. A dissertation for the degree doctor of philosophy electrical engineering. Clemson University, 2008, 105 p.
9. Piniarski K., Pawłowski P., Dąbrowski A. Pedestrian detection by video processing in automotive night vision system // Signal Processing: Algorithms, Architectures, Arrangements, and Applications (SPA), 2014. IEEE, 2014. Pp. 104-109.
10. Alcántarilla P. F., Bergasa L. M., Jimenez P., et al. Night time vehicle detection for driving assistance lightbeam controller // Intelligent Vehicles Symposium, 2008 IEEE. IEEE, 2008. Pp. 291-296.
11. Ying Li and Sharath Pankanti. Intelligent headlight control using camera sensors // Proceedings of the Workshop on Use of Context in Vision Processing (UCVP '09). ACM, New York, 2009. Pp. 1-6.
12. Колесникова С. И. Методы анализа информативности разнотипных признаков // Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика. 2009. № 1 (6). С.71-79.
13. Карпухин С.Д., Быков Ю. А. Световая микроскопия и количественная обработка изображений структур материалов; Под ред. Ю. А. Быкова; Моск. гос. техн. ун-т им. Н. Э. Баумана. М.: Издательство МГТУ, 2003. 48 с.
14. Sutar V.B., Admuthe L.S. Night Time Vehicle Detection and Classification Using Support Vector Machine // IOSR Journal of VLSI and Signal Processing (IOSR-JVSP). Vol. 1, Iss. 4, Nov. Dec. 2012, Pp. 01-09.

15. Padmavathi S, Keerthana Gunasekaran. Night Time Vehicle Detection for Real Time Traffic Monitoring Systems: A Review// Int.J.Computer Technology & Applications. March-April 2014. Vol 5 (2). Pp. 451-456.

16. Gormer S., Muller D., Hold S., et al. Vehicle recognition and ttc estimation at night based on spotlight pairing //ITSC'09: Proc. of the IEEE Intelligent Transportation Systems Conf. 2009. Pp. 1-6.

Статья поступила в редакцию 26.08.16.

Информация об авторах

РАХИМОВ Дамир Раисович – магистр, ассистент кафедры радиоэлектроники и телекоммуникаций, КНИТУ-КАИ им. А.Н.Туполева. Область научных интересов – цифровая обработка сигналов, программно-определяемые радиосистемы. Автор 11 публикаций.

НАДЕЕВ Аделя Фирадович – доктор физико-математических наук, профессор кафедры радиоэлектроники и телекоммуникаций, КНИТУ-КАИ им. А.Н.Туполева. Область научных интересов – марковские случайные процессы, цифровая обработка сигналов. Автор 42 публикаций.

ШУЛИКО Данил Сергеевич – первый заместитель генерального директора, АО «Камский завод электронных компонентов». Область научных интересов – системы управления и диагностики автомобильных систем, автомобильная электроника. Автор двух публикаций.

ВАСИЛЬЕВ Тимур Михайлович – бакалавр, КНИТУ-КАИ им. А.Н.Туполева. Область научных интересов – цифровая обработка сигналов, аналоговая схемотехника.

ИВАНЧЕНКО Алеся Яковлевна – магистр, ассистент кафедры радиоэлектроники и телекоммуникаций, КНИТУ-КАИ им. А.Н.Туполева. Область научных интересов – программно-аппаратные моделирующие комплексы. Автор семи публикаций.

БИКМУХАМЕДОВ Радион Фаритович – магистр, ассистент кафедры радиоэлектроники и телекоммуникаций, КНИТУ-КАИ им. А.Н.Туполева. Область научных интересов – моделирование сетей связи и систем коммутации. Автор двух публикаций.

UDC 621.391

DOI: 10.15350/2306-2819.2016.4.42

ASSESSMENT OF THE INFORMATIVENESS OF FEATURES OF THE OBJECT CLASSIFICATION ALGORITHM OF THE ADAPTIVE CONTROL SYSTEM OF VEHICLE HEAD LIGHTING

*D. R. Rakhimov¹, A. F. Nadeev¹, D. S. Shuliko², T. M. Vasiliev¹,
A. Ya. Ivanchenko¹, R. F. Bikmukhamedov¹*

¹Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev-KAI,
10, Karl Marx Street, Kazan, 420111, Russian Federation

²Joint-stock company «Kamsky Plant of Electronic Components» (JSC «KAMEC»),
post office box 11517, Naberezhnye Chelny, 423800, Russian Federation
E-mail: drakhimov@kai.ru

Key words: object classification algorithm; informativeness of features; adaptive control of vehicle head lighting.

ABSTRACT

Introduction. At present the systems of the adaptive control of vehicle head lighting become an integral part of ADAS (Advanced Driver Assistance Systems). The system provides the automatic mode selection of headlights depending on results of the analysis of traffic conditions. At present a broad range of features is considered in order to solve the problem of the traffic conditions analysis. Meanwhile problems of features informativeness within particular conditions of specified class aggregate selection, the use of concrete video sensors and particular application conditions remain urgent. **The purpose of the work** is the assessment of the informativeness of features, selected within video processing for the solution of the object classification problem at night time. Based on the

analysis of well-known publications on the topic of the traffic conditions analysis at night time, thirteen features were chosen as the initial set. Corresponding histograms (a number of each feature gradations is $G = 51$) were constructed for each feature in each class on the basis of standard video fragments in order to estimate the informativeness of features. The correlation analysis was conducted to analyze the interconnection degree of specified features within each class. Corresponding correlation matrices $\|R\|$ were calculated. Groups of uncorrelated and correlated features were determined. Two methods of informativeness assessment: the Shannon method and the Kullback method were applied to estimate the informativeness of features. **Conclusion.** The assessment of the informativeness of features, selected within video processing was carried out to solve the problems of the object classification at night time. For analyzed data with applied methods of Shannon and Kullback, features, corresponding to coordinates, colour and brightness of «blobs» are characterized by the highest informativeness. **Practical significance.** The obtained results can be used during the practical realization of head lighting adaptive control systems under restrictions on system recourses.

REFERENCES

1. U.S. Department of Transportation (National Highway Traffic Safety Administration) «Traffic safety facts 2000». *National Center for Statistics and Analysis*, Washington, 2001, 220 p.
2. Sullivan J. M., Flanagan M. J. Assessing the potential benefit of adaptive headlighting using crash databases. University of Michigan Transportation Research Institute Report UMTRI-99-21. *Ann Arbor, MI*: University of Michigan, 1999. 83 p.
3. Gentex. New Headlight Sensors Make Night Driving Safer. [Online]. Available: <http://www.roadandtravel.com/autoadvice/2007/highbeams.htm> [Accessed 16 June 2016].
4. Mobileye. Head Lamp Control. [Online]. Available: <http://www.mobileye.com/technology/applications/head-lamp-control/> [Accessed 16 June 2016].
5. López A., Hilgenstock J., Busse A., et al. Nighttime vehicle detection for intelligent headlight control. *International Conference on Advanced Concepts for Intelligent Vision Systems*. Springer Berlin Heidelberg, 2008. Pp. 113-124.
6. Shashua A., Gdalyahu Y., Hayun G. Pedestrian detection for driving assistance systems: Single-frame classification and system level performance. *Intelligent Vehicles Symposium*, 2004 IEEE. IEEE, 2004. Pp. 1-6.
7. Darko Juric. On-road Night-time Vehicle Light Detection and Tracking Methods Overview. [Online]. Available: http://across.fer.hr/download/repository/KDI_Darko_Juric.pdf. [Accessed 16 June 2016].
8. Kanhere N. K. Vision-based detection, tracking and classification of vehicles using stable features with automatic camera calibration. *A dissertation for the degree doctor of philosophy electrical engineering*. Clemson University, 2008, 105 p.
9. Piniarski K., Pawłowski P., Dąbrowski A. Pedestrian detection by video processing in automotive night vision system. *Signal Processing: Algorithms, Architectures, Arrangements, and Applications (SPA)*. 2014. IEEE, 2014. Pp. 104-109.
10. Alcantarilla P. F., Bergasa L. M., Jimenez P., et al. Night time vehicle detection for driving assistance lightbeam controller. *Intelligent Vehicles Symposium*. 2008 IEEE. IEEE, 2008. Pp. 291-296.
11. Ying Li and Sharath Pankanti. Intelligent headlight control using camera sensors. *Proceedings of the Workshop on Use of Context in Vision Processing (UCVP '09)*. ACM, New York, 2009. Pp. 1-6.
12. Kolesnikova S.I. Metody analiza informativnosti raznotipnykh priznakov [Methods of the Analysis of Informativeness of Different-Type Features]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Upravlenie, vychislitel'naya tekhnika i informatika* [Vestnik of Tomsk State University. Management, Computer Engineering and Informatics]. 2009. No 1 (6). Pp. 71-79.
13. Karpukhin S.D., Bykov Yu.A. Svetovaya mikroskopiya i kolichestvennaya obrabotka izobrazheniy struktur materialov: [Ucheb. posobie po kursu «Sovremennye metody issled. struktury materialov»] [Light Microscopy and Quantitative Processing of Material Structure Images: [Textbook for the Course «Modern Methods of the Material Structure Investigation»]; Edited by Yu.A. Bykov; Bauman Moscow State Technical University. Moscow: Publishing house of Bauman Moscow State Technical University, 2003. 48 p.
14. Sutar V.B., Admuthe L.S. Night Time Vehicle Detection and Classification Using Support Vector Machine. *IOSR Journal of VLSI and Signal Processing (IOSR-JVSP)*. Vol. 1, Iss. 4, Nov. Dec. 2012, Pp. 01-09.
15. Padmavathi. S, Keerthana Gunasekaran. Night Time Vehicle Detection for Real Time Traffic Monitoring Systems: A Review. *Int.J.Computer Technology & Applications*. March-April 2014. Vol 5 (2). Pp. 451-456.
16. Gormer S., Muller D., Hold S., et al. Vehicle recognition and ttc estimation at night based on spotlight pairing. *ITSC'09: Proc. of the IEEE Intelligent Transportation Systems Conf*. 2009. Pp. 1-6.

The article was received 26.08.16.

Citation for an article: Rakhimov D. R., Nadeev A. F., Shuliko D. S. et al. Assessment of the Informativeness of Features of the Object Classification Algorithm of the Adaptive Control System of Vehicle Head Lighting.

Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Radio Engineering and Infocommunication Systems. 2016. No 4 (32). Pp. 42-50. DOI: 10.15350/2306-2819.2016.4.42

Information about the authors

RAKHIMOV Damir Raisovich – Master of Science, an assistant of the Chair of Radio Electronics and Telecommunications, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev-KAI. The sphere of scientific interests is digital signal processing, software-defined radios. The author of 11 publications.

NADEEV Adel Firadovich – Doctor of Physics and Mathematics, Professor of the Chair of Radio Electronics and Telecommunications, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev-KAI. The sphere of scientific interests is Markov processes, digital signal processing. The author of 42 publications.

SHULIKO Danil Sergeevich – First Deputy General Director, CJSC «Kamsky Plant of Electronic Components». The sphere of scientific interests is systems of control and diagnostics of automotive systems, automotive electronics. The author of 2 publications.

VASILIEV Timur Mikhailovich – Bachelor of Science, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev-KAI. The sphere of scientific interests is digital signal processing, analog design.

IVANCHENKO Alesya Yakovlevna – Master of Science, an assistant of the Chair of Radio Electronics and Telecommunications, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev-KAI. The sphere of scientific interests is hardware-software simulator complexes. The author of 7 publications.

BIKMUKHAMEDOV Radion Faritovich – Master of Science, an assistant of the Chair of Radio Electronics and Telecommunications, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev-KAI. The sphere of scientific interests is the modeling of communication networks and commutation systems. The author of 2 publications.

УДК 004.7

DOI: 10.15350/2306-2819.2016.4.51

МУЛЬТИУРОВНЕВЫЕ И МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ СКРЫТЫЕ КАНАЛЫ В ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЯХ

И. И. Безукладников, Е. Л. Кон, А. А. Южаков

Пермский национальный исследовательский политехнический университет,

Российская Федерация, 614013, Пермь, ул. Профессора Поздеева, 7

E-mail: uz@at.pstu.ru; corrector@at.pstu.ru

Объектом анализа настоящей статьи является один из наиболее эффективных способов несанкционированного доступа в сетях широкого и специального назначения – скрытый канал. Предлагается альтернативный подход, позволяющий рассматривать скрытый канал как физический уровень т. н. «скрытой сети», что значительно расширяет возможности атакующей стороны. Показаны особенности создания физического уровня «скрытой сети» на разных уровнях взаимодействия сети легальной. Выделены основные преимущества и недостатки предлагаемого подхода.

Ключевые слова: скрытые каналы; ISO OSI; информационная безопасность; инфокоммуникационные сети; многоуровневая модель.

Список литературы

1. Baptiste Pretre. Attacks on Peer-to-Peer Networks. Semester thesis, 2005 [Электронный ресурс]. URL: <http://disco.ethz.ch/theses/ss05/freenet.pdf> (Дата обращения 15.09.2016).
2. Igor I. Bezukladnikov, Efim L. Kon. Method to Counter the threat of Covert Channels in LON-Works-based Industrial Control Systems // Application of Information and Communication Technologies – AICT2015, 2015. Pp. 173-178.
3. Безукладников И.И., Кон Е.Л. Скрытые каналы в информационно-управляющих системах // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н.Туполева. 2012. № 3. С.124-131
4. Безукладников И.И., Кон Е.Л. Скрытые каналы в распределенных автоматизированных системах // Вестник УГАТУ, 2010. Т.14. № 2 (37). С. 245-250.
5. Безукладников И.И., Кон Е.Л. Проблема скрытых каналов в промышленных информационно-управляющих и инфокоммуникационных сетях // Промышленные АСУ и контроллеры. 2011. № 7. С. 61-64.
6. An Insight to Covert Channels, Salvan N. et al. [Электронный ресурс]. URL: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1306/1306.2252.pdf> (Дата обращения 15.09.2016).
7. Тимонина Е.Е. Скрытые каналы передачи информации [Электронный ресурс]. URL: <http://www.nestor.minsk.by/sr/2003/01/30111.html>. (Дата обращения 15.09.2016).
8. Practical data hiding in TCP/IP, Proc. K. Ah-san and D. Kundur, ACM Workshop on Multimedia Security, 2002, 8 pgs.
9. Грибунин В.Г., Оков И.Н., Туринцев И.В. Цифровая стеганография. М.: Солон-Пресс, 2002. 272 с.
10. Грушо А.А., Тимонина Е.Е. «Ненадежные» компьютерные системы и скрытые каналы управления // Тез. докл. конф. «Методы и технические средства обеспечения безопасности информации». СПб: СПбГТУ, 1997. С. 45.
11. Грушо А.А., Тимонина Е.Е. Использование скрытых статистических каналов для атак и защиты информационных технологий // Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. 1999. № 1. С.7-11.
12. Грушо А.А., Тимонина Е.Е. Асимптотически скрытый статистический канал // Обозрение прикладной и промышленной математики. 1999. Т. 6. Вып. 1. С.135-136.

Статья поступила в редакцию 28.09.16.

Информация об авторах

БЕЗУКЛАДНИКОВ Игорь Игоревич – кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизации и телемеханики, Пермский национальный исследовательский политехнический университет. Область научных интересов – нестандартные угрозы ИБ в промышленных сетях, сетях общего назначения, распределённых системах и сервисах; скрытые каналы в ИКС/РИУС. Автор 50 публикаций.

КОН Ефим Львович – кандидат технических наук, профессор кафедры автоматизации и телемеханики, Пермский национальный исследовательский политехнический университет. Область научных интересов – надёжность, информационная безопасность и производительность информационно-управляющих и инфокоммуникационных систем и сетей. Автор 100 публикаций.

ЮЖАКОВ Александр Анатольевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой автоматизации и телемеханики, Пермский национальный исследовательский политехнический университет. Область научных интересов – нейронные сети, системы массового обслуживания, информационная безопасность и производительность инфокоммуникационных систем и сетей. Автор 150 публикаций.

UDC 004.7

DOI: 10.15350/2306-2819.2016.4.51

MULTILEVEL AND MULTI-PARAMETRIC COVERT CHANNELS IN INFOCOMMUNICATION NETWORKS

I. I. Bezukladnikov, E. L. Kon, A. A. Yuzhakov

Perm National Research Polytechnic University,

7, Professor Pozdeev Street, Perm, 614013, Russian Federation

E-mail: uz@at.pstu.ru; corrector@at.pstu.ru

Key words: covert channels; ISO OSI; information security; infocommunication networks; multilevel model.

ABSTRACT

Introduction. Issues, relating to providing information security, become increasingly important. One of the security threats is the class of unauthorized access methods, which allow transferring information circumventing existing security mechanisms. Their common characteristic is the transfer of concealed information by means of manipulations with certain parameters of the information flow or data, provided the information security policy, existing in the system and other controlled parameters are observed. Such methods of unauthorized information transfer were named «covert channels». Initially it was thought that they can only be applied to the interaction between processes within one system. The applicability of these methods to the distributed network infrastructure has been studied fairly recently. Nonetheless, there are a lot of research papers, which developed the certain approach to this subject. The **purpose** of this work is the analysis of features of the «traditional approach», the identification of its main shortcomings as well as the description of the alternative approach to the covert channel study, which is the extension of the general method (suggested earlier) of the analysis and countermeasures against covert channels. Its basis is the concept of so called «covert overlay network», existing together with open networking and using its different untapped resources for its operation. **Conclusion.** The article describes core elements of the suggested approach. «Network» variants of covert channel realization (which were not mentioned in the literature before) including interaction models, simultaneously operating at several levels, have been offered. The advantages of the network approach to covert channels, such as the lack of restrictions on disposing covert network nodes only in end nodes of the legal network, the lack of restrictions on the level of the interaction model in the legal network, where it is possible to realize the covert channel, the possibility of covert information transfer without the «end-to-end» channel between corresponding legal network nodes, the possibility of addressed delivery of concealed information even in case of using the delivery of multicast or broadcast types in the legal network etc are shown. The considerable risk of existing covert channels in systems with scarce resources, including lower layers of networking is shown.

REFERENCES

1. Baptiste Pretre. Attacks on Peer-to-Peer Networks. Semester thesis, 2005 [Electronic resource]. URL: <http://disco.ethz.ch/theses/ss05/fre-net.pdf> (Reference date 15.09.2016).
2. Igor I. Bezukladnikov, Efim L. Kon. Method to Counter the Threat of Covert Channels in LON-Works-based Industrial Control Systems. *Application of Information and Communication Technologies – AICT2015*, 2015. Pp. 173-178.
3. Bezukladnikov I.I., Kon E.L. Skrytye kanaly v informatsionno-upravlyayushchikh sistemakh [Covert Channels in Information-Control Systems]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. A.N.Tupoleva* [Bulletin of Kazan State Technical University named after A. N. Tupolev]. 2012. № 3. Pp.124-131.
4. Bezukladnikov I.I., Kon E.L. Skrytye kanaly v raspredelennykh avtomatizirovannykh sistemakh [Covert Channels in Distributed Computer-Aided Systems]. *Vestnik UGATU* [Bulletin of USATU]. 2010. Vol. 14. № 2 (37). Pp. 245-250.
5. Bezukladnikov I.I., Kon E.L. Problema skrytykh kanalov v promyshlennyykh informatsionno-upravlyayushchikh i infokommunikatsionnykh setyakh [The Problem of Covert Channels in Industrial Information-Control and Infocommunication Networks]. *Promyshlennyye ASU i kontrolyery* [ICS and Controllers]. 2011. № 7. Pp. 61-64.
6. An Insight to Covert Channels, Salvan N. et al. [Electronic resource]. URL: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1306/1306.2252.pdf> (Reference date 15.09.2016).
7. Timonina E.E. Skrytye kanaly peredachi informatsii [Covert Channels of Information Transfer] [Electronic resource], URL: <http://www.nes-tor.minsk.by/sr/2003/01/30111.html>. (Reference date 15.09.2016).
8. Practical data hiding in TCP/IP, Proc. K. Ahsan and D. Kundur, ACM Workshop on Multimedia Security, 2002., 8 pgs.
9. Gribunin V.G., Okov I.N., Turintsev I.V. *Tsifrovaya steganografiya* [Digital Steganography]. Moscow: Solon Press, 2002. 272 p.
10. Grusho A.A., Timonina E.E. «Nenadezhnye» kompyuternye sistemy i skrytye kanaly upravleniya [«Unreliable» Computer Systems and Covert Control Channels] // Tez. dokl. konf. «Metody i tekhnicheskie sredstva obespecheniya bezopasnosti informatsii» [Proceedings of the Conference «Methods and Technical Means of Providing Information Security»]. StPb: Saint Petersburg State Technical University, 1997. P. 45
11. Grusho A.A., Timonina E.E. Ispol'zovanie skrytykh statisticheskikh kanalov dlya atak i zashchity informatsionnykh tekhnologiy [The Use of Covert Statistical Channels for Attacks and Protection of Information Technologies]. *Problemy informatsionnoy bezopasnosti. Kompyuternye sistemy* [Problems of Information Security. Computer Systems]. 1999. № 1. Pp.7-11.
12. Grusho A.A., Timonina E.E. Asimptoticheski skrytyy statisticheskyy kanal [Asymptotically Covert Statistical Channel]. *Obozrenie prikladnoy i promyshlennoy matematiki* [Survey of Applied and Industrial Mathematics]. 1999. Vol. 6. Issue 1. Pp.135-136.

The article was received 28.09.16.

Citation for an article: Bezukladnikov I. I., Kon E. L., Yuzhakov A. A. Multilevel and Multi-Parametric Covert Channels in Infocommunication Networks. *Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Radio Engineering and Infocommunication Systems*. 2016. No 4 (32). Pp. 51-62. DOI: 10.15350/2306-2819.2016.4.51

Information about the authors

BEZUKLADNIKOV Igor Igorevich – Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Chair of Automation and Telemechanics, Perm National Research Polytechnic University. The sphere of scientific interests is non-standard threats of information security in industrial networks, general-purpose networks, distributed systems and services; covert channels in distributed information-control systems. The author of 50 publications.

KON Efim Lvovich – Candidate of Engineering Sciences, Professor of the Chair of Automation and Telemechanics, Perm National Research Polytechnic University. The sphere of scientific interests is reliability, information security and efficiency of information-control and infocommunication systems and networks. The author of 100 publications.

YUZHAKOV Aleksandr Anatolyevich – Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Head of the Chair of Automation and Telemechanics, Perm National Research Polytechnic University. The sphere of scientific interests is neural networks, queue systems, information security and the efficiency of infocommunication systems and networks. The author of 150 publications.

УДК 519.6

DOI: 10.15350/2306-2819.2016.4.63

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СИТУАЦИОННЫХ ЦЕНТРАХ ОРГАНОВ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ

М. С. Романов¹, О. В. Пьянков¹, О. Б. Сухорукова²

¹Воронежский институт Министерства внутренних дел Российской Федерации, Российская Федерация, 394065, Воронеж, Проспект Патриотов, д. 53

²Ростовский государственный университет путей сообщения, Российская Федерация, 344038, Ростов-на-Дону, пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2
E-mail: m.romanov90@mail.ru

Приведены результаты имитационного моделирования процессов принятия решений в ситуационных центрах органов внутренних дел при возникновении массовых беспорядков, вызванных межнациональным конфликтом. Выделены особенности принятия решений в зависимости от характера решаемых задач, апробирована возможность применения разработанной имитационной обучающе-тестирующей программы для обучения сотрудников органов внутренних дел.

Ключевые слова: имитационное моделирование; обучающе-тестирующая программа; принятие решений; ситуационные центры.

Список литературы

1. Учебный ситуационный центр как среда обучения групповому принятию решений: метод. рекомендации для системы повышения квалификации и переподготовки управленческих кадров. М.: Российская академия образования, Институт информатизации образования, 2006. 37 с.
2. Зеленков М. Ю. Межнациональные конфликты: проблемы и пути их решения (правовой аспект): монография. Воронеж: ВГУ, 2006. 262 с.
3. Пьянков О.В., Романов М.С. Оптимизация процессов принятия решений в ситуационных центрах органов внутренних дел // Вестник Воронежского института МВД России. 2014. № 1. С. 120-129.
4. Романов М.С. К вопросу об информационном обеспечении учебных ситуационных центров образовательных организаций МВД России // Вестник Воронежского института МВД России. 2014. № 4. С. 253-259.
5. Ильин Н. И., Демидов Н. Н., Новикова Е. В. Ситуационные центры. Опыт, состояние, тенденции развития. М.: МедиаПресс, 2011. 336 с.
6. Меньших В.В., Горлов В. В. Алгоритм имитационного моделирования действий органов внутренних дел при чрезвычайных обстоятельствах криминального характера // Вестник Воронежского института МВД России. 2013. № 3. С. 54-58.
7. Самороковский А.Ф. Описательная модель обучения сотрудников ОВД решению задач при возникновении чрезвычайных обстоятельств // Вестник Воронежского института МВД России. 2016. № 4. С. 148-155.
8. Романов М.С. Разработка сценария многовариантного процесса принятия решений в органах внутренних дел при возникновении межнационального конфликта // Актуальные вопросы эксплуатации систем и защищенных телекоммуникационных систем: сборник материалов. Воронеж: Воронежский институт МВД России, 2015. С.170-172.

Статья поступила в редакцию 12.10.16.

Информация об авторах

РОМАНОВ Михаил Сергеевич – инженер кафедры инфокоммуникационных систем и технологий, Воронежский институт МВД России. Область научных интересов – имитационное моделирование, принятие решений, ситуационные центры. Автор 30 публикаций.

ПЬЯНКОВ Олег Викторович – кандидат технических наук, доцент, заместитель начальника кафедры инфокоммуникационных систем и технологий, Воронежский институт МВД России. Область научных интересов – математическое моделирование, анализ данных, инфокоммуникационные технологии. Автор 88 публикаций.

СУХОПУКОВА Ольга Борисовна – кандидат технических наук, доцент кафедры высшей математики, Ростовский государственный университет путей сообщения. Область научных интересов – применение порталных технологий в автоматизации образовательной деятельности. Автор 52 публикаций.

UDC 519.6

DOI: 10.15350/2306-2819.2016.4.63

SIMULATION MODELING OF DECISION-MAKING PROCESSES IN SITUATION CENTERS OF INTERNAL AFFAIRS AUTHORITIES

M.S. Romanov¹, O.V. Pyankov¹, O.B. Suhorukova²

¹Voronezh Institute of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation,
53, Patriots Avenue, Voronezh, 394065, Russian Federation

²Rostov State Transport University,
2, Rostovskogo Strelkovogo Polka Narodnogo Opolcheniya Square, Rostov-on-Don,
344038, Russian Federation
E-mail: m.romanov90@mail.ru

Key words: simulation modeling; training-testing program; decision-making; situation centers.

ABSTRACT

Introduction. In modern conditions under extreme circumstances (the seizure of hostages, terrorist attacks, mass riots etc.), forces of internal affairs authorities are used for their elimination. Internal affairs authorities decision-making under extreme circumstances, including ethnic conflicts is an urgent problem for Russia, as the present stage of our society development is characterized by radical changes in all spheres of life. Thus the security of the society and people's lives are directly dependent on the efficiency of decision-making on the control of available forces. The **purpose** of the work is the selection of decision-making features by internal affairs authorities depending on the nature of solved problems and the approbation of a developed simulation teaching-testing program for the emergency response training of internal affairs authorities officers. **Experimental and processing techniques.** The computing experiment was carried out in order to study decision-making features. During the experiment 40 cadets and fourth-year students of Voronezh Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia were tested using the developed simulation training-testing program «Executive decision-making in internal affairs authorities in order to suppress mass riots». **Results of simulation modeling.** Based on the results, obtained during the experiment, values of average quantities for scored points and the time spent on tasks, minimum and maximum points, which could be scored in the test, were calculated. These values are represented as histograms of the trainee distribution by the quantity of scored points and the time spent on tasks under the specified scenario. Besides, the obtained results are represented as the distribution of average values of scored points by results of task performance, the distribution of the average time spent on the test and the distribution of the coefficient of variation by scored points and the time of task performance. **Conclusion.** When developing training-testing programs, it is preferable to apply multiversion scenarios of situation development in order to consider individual characteristics of trainees. Practical guidelines on the efficiency improvement of the activity of internal affairs authorities under extreme circumstances are suggested.

REFERENCES

1. Uchebnyy situatsionnyy tsentr kak sreda obucheniya gruppovomu prinyatiyu resheniy: metod. rekomendatsii dlya sistemy povysheniya kvalifikatsii i perepodgotovki upravlencheskikh kadrov [Training Situation Center as the Environment for Group Decision-Making Teaching: Guidelines for the System of Administrative Staff Advanced Training and Retraining]. Moscow: Russian Academy of Education, Institute of Education Informatization, 2006. 37 p.
2. Zelenkov M. Yu. *Mezhnatsional'nye konflikty: problemy i puti ikh resheniya (pravovoy aspekt): monografiya* [Ethnic Conflicts: Problems and Their Solutions (Legal Aspect): Monograph]. Voronezh: VSU, 2006. 262 p.
3. Pyankov O.V., Romanov M.S. Optimizatsiya protsessov prinyatiya resheniy v situatsionnykh tsentrakh organov vnutrennikh del [Optimization of Decision-Making Processes in Situation Centers of Internal Affairs Authorities]. *Vestnik Voronezhskogo instituta MVD Rossii* [Bulletin of Voronezh Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia]. 2014. No 1. Pp. 120-129.
4. Romanov M.S. K voprosu ob informatsionnom obespechenii uchebnykh situatsionnykh tsentrov obrazovatel'nykh organizatsiy MVD Rossii [On the Question of Informational Support of Training Situation Centers of Educational Organizations of the Ministry of Internal Affairs of Russia]. *Vestnik Voronezhskogo instituta MVD Rossii* [Bulletin of Voronezh

Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia]. 2014. No 4. Pp. 253-259.

5. N. I. Ilyin, N. N. Demidov, E. V. Novikova. Situatsionnye tsentry. Opyt, sostoyanie, tendentsii razvitiya [Situation Centers. Experience, Current State, Development Trends]. Moscow: MediaPress, 2011. 336 p.

6. Menshikh V.V., Gorlov V. V. Algoritm imitatsionnogo modelirovaniya deistviy organov vnutrennikh del pri chrezvychainykh obstoyatel'stvakh kriminal'nogo kharaktera [Algorithm of Simulation Modeling of the Actions of Internal Affairs Authorities Under Extreme Circumstances Involving the Criminal Activity]. *Vestnik Voronezhskogo instituta MVD Rossii* [Bulletin of Voronezh Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia]. 2013. No 3. Pp. 54-58.

7. Samorokovsky A.F. Opisatel'naya model' obucheniya sotrudnikov OVD resheniyu zadach pri

vozniknovenii chrezvychainykh obstoyatel'stv [Descriptive Model of the Emergency Response Training of the Staff of the District Department of Internal Affairs]. *Vestnik Voronezhskogo instituta MVD Rossii* [Bulletin of Voronezh Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia]. 2016. № 4. Pp. 148-155.

8. Romanov M.S. Razrabotka stsenariya mnogovariantnogo protsessa prinyatiya resheniy v organakh vnutrennikh del pri vozniknovenii mezhnatsional'nogo konflikta [Development of the Scenario of the Multiversion Process of Decision-Making in Internal Affairs Authorities When Ethnic Conflicts Occur]. *Aktual'nye voprosy ekspluatatsii sistem i zashchishchennykh telekommunikatsionnykh sistem: sbornik materialov* [Proceedings of Voronezh Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia: Urgent Problems of the Exploitation of Systems and Secure Telecommunication Systems], 2015. Pp.170-172.

The article was received 12.10.16.

Citation for an article: Romanov M.S., Pyankov O.V., Suhorukova O.B. Simulation Modeling of Decision-Making Processes in Situation Centers of Internal Affairs Authorities. *Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Radio Engineering and Infocommunication Systems*. 2016. No 4 (32). Pp. 63-73. DOI: 10.15350/2306-2819.2016.4.63

Information about the authors

ROMANOV Mikhail Sergeevich – an engineer of the Chair of Infocommunication Systems and Technologies, Voronezh Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia. The sphere of scientific interests is simulation modeling, decision-making, situation centers. The author of 30 publications.

PYANKOV Oleg Viktorovich – Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Deputy Head of the Chair of Infocommunication Systems and Technologies, Voronezh Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia. The sphere of scientific interests is mathematical modeling, data analysis, infocommunication technologies. The author of 88 publications.

SUHORUKOVA Olga Borisovna – Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Chair of Higher Mathematics, Rostov State Transport University. The sphere of scientific interests is the application of portal technologies in the automatization of educational activities. The author of 52 publications.

ЭЛЕКТРОНИКА

УДК 621.396.6

DOI: 10.15350/2306-2819.2016.4.74

ОБОБЩЁННЫЙ ПАРАМЕТР КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

Ю. В. Захаров, Н. Г. Моисеев, Е. В. Загайнов

Поволжский государственный технологический университет,

Российская Федерация, 424000, Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3

E-mail: ZaharovY.V.@volgatech.net

Рассматриваются вопросы обобщённой оценки качества изделий электронной техники с использованием средневзвешенного геометрического показателя. Предлагаются математические выражения для перевода измеренных значений единичных показателей качества в безразмерные нормированные оценки при одно- и двустороннем допуске на их изменение. Исследуются линейные и нелинейные зависимости получения оценок.

Ключевые слова: обобщённый параметр; единичный показатель качества; допуски параметров; оценка показателя качества.

Список литературы

1. Захаров Ю. В., Моисеев Н. Г. Комплексная оценка качества изделий электронной техники на основе метода статистических решений // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. 2015. № 1(25). С. 50-54.
2. Гличев А. В. Основы управления качеством продукции / 2-е изд. М.: РИА «Стандарты и качество», 2001. 424 с.
3. Субетто А. И. Квалиметрия. СПб.: Изд-во «Астерион», 2002. 288с.
4. Фомин В. Н. Квалиметрия. Управление качеством. М.: Ось-89, 2002. 364 с.
5. Гелаишвили, Д. П. Лисовенко А. В., Безруков М. Е. Применение интегральных показателей на основе функции желательности // Поволжский экологический журнал. 2010. № 4. С. 343-350.

Статья поступила в редакцию 11.10.16.

Информация об авторах

ЗАХАРОВ Юрий Владимирович – кандидат технических наук, профессор кафедры проектирования и производства электронно-вычислительных средств, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – математическое моделирование и надёжность электронных средств. Автор 76 публикаций.

МОИСЕЕВ Николай Геннадьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры информационно-вычислительных систем, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – ускоренные испытания на надёжность и надёжностно-ориентированное проектирование изделий электронной техники. Автор 30 публикаций.

ЗАГАЙНОВ Евгений Викторович – магистрант, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – ускоренная оценка надёжности изделий электронной техники.

UDC 621.396.6

DOI: 10.15350/2306-2819.2016.4.74

GENERALIZED QUALITY PARAMETER OF ELECTRONIC ENGINEERING PRODUCTS

Yu. V. Zaharov, N. G. Moiseev, E. V. Zagainov

Volga State University of Technology,
3, Lenin Square, Yoshkar-Ola, 424000, Russian Federation
E-mail: ZaharovY.V.@volgatech.net

Key words: *generalized parameter; single quality index; parameter tolerances; quality index assessment.*

ABSTRACT

Introduction. In problems of the integrated quality assessment of electronic engineering products for the calculation of a generalized parameter, models of weighted average indices (arithmetic, geometric, harmonic), being mathematical expressions, artificially developed from the set of assessments of single indices considering their weight coefficients are widely used. In practical cases six conditions are stated for the generalized parameter: consistency, monotony, normalization, compatibility; sensitivity; accuracy. Conducted research showed, that the optimal expression, in respect of satisfying these conditions, is the weighted average geometric index. The **purpose** of this work is the estimation of single quality indices, characterizing individual features of electronic engineering products in a qualitative way for determining the numerical value of the weighted average geometric index. **Results.** Two possible cases of the restriction of the change of single quality index values: the unilateral tolerance, the bilateral tolerance were considered. Linear and nonlinear dependences between the absolute value of the single quality index x and its assessment d were investigated. The linear transformation $x \rightarrow d$ is reasonable when its main condition is the simplicity of mathematical expressions, but it doesn't reflect the nature of physical processes when estimating the quality of electronic engineering products, since the assessment change d can not be constant in the whole range of the single index x alteration. It is shown in the work, that the nonlinear transformation $x \rightarrow d$ confirms the fact, that the higher the achieved quality level of electronic engineering products by the single index x is, the more financial costs for its further increase are required. Particularly it is necessary to consider in cases, when the single quality index has the high weight coefficient. **Conclusion.** Mathematical expressions for the nonlinear transformation of measured values of single indices into dimensionless normalized estimates in integrated quality assessment of electronic engineering products are suggested. The correspondence scale of the desirability level of the single and integrated quality index and its dimensionless normalized quantitative estimate in the form of the generalized Harrington's desirability function is recommended.

REFERENCES

1. Zaharov Yu. V., Moiseev N. G. Kompleksnaya otsenka kachestva izdeliy elektronnoy tekhniki na osnove metoda statisticheskikh resheniy [Integrated Assessment of the Quality of Electronic Engineering Products Based on the Statistical Decision Method]. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser.: Radiotekhnicheskie i infokommunikatsionnye sistemy* [Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Radio Engineering and Infocommunication Systems. 2015. № 1(25). Pp. 50-54.
2. Glichev A. V. Osnovy upravleniya kachestvom produktsii [Basics of Product Quality Control]. the second edition. Moscow: RIA «Standards and quality», 2001. 424 p.
3. Subetto A. I. Kvalimetriya [Qualimetry]. StPb.: «Asterion» Publishing house, 2002. 288 p.

4. Fomin V. N. Kvalimetriya. *Upravlenie kachestvom* [Qualimetry. Quality Control]. Moscow: Os'-89, 2002. 364 p.

5. Gelashvili, D. P., Lisovenko A. V., Bezrukov M. E. *Primenenie integral'nykh pokazateley na os-*

nove funktsii zhelatel'nosti [Application of Integral Indices Based on the Desirability Function]. *Povolzhskiy ekologicheskiy zhurnal* [Povolzhskiy Journal of Ecology]. 2010. № 4. Pp. 343-350.

The article was received 11.10.16

Citation for an article: Zaharov Yu. V., Moiseev N. G., Zagainov E. V. Generalized Quality Parameter of Electronic Engineering Products. *Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Radio Engineering and Infocommunication Systems*. 2016. No 4 (32). Pp. 74-80. DOI: 10.15350/2306-2819.2016.4.74

Information about the authors

ZAHAROV Yury Vladimirovich – Candidate of Engineering Sciences, Professor of the Chair of Design and Production of Computing Systems, Volga State University of Technology. The sphere of scientific interests is mathematical modeling and the reliability of electronic means. The author of 76 publications.

MOISEEV Nikolay Gennadyevich – Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Chair of Computer Systems, Volga State University of Technology. The sphere of scientific interests is the accelerated reliability tests and reliability-oriented design of electronic engineering products. The author of 30 publications.

ZAGAINOV Evgeny Viktorovich – a Master's degree student, Volga State University of Technology. The sphere of scientific interests is accelerated estimation of electronic engineering products reliability.

НОВИНКИ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ. ОБЗОРЫ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВАЖНЫЕ ДАТЫ

УДК 004: 537.531

МОЛОДОЙ ЧЛЕН-КОРРЕСПОНДЕНТ РАН ИЗ МАРИЙ ЭЛ



28 октября 2016 года прошли выборы в Российскую академию наук, на которых 176 учёным было присвоено звание академика и 323 исследователям – члена-корреспондента. Половина из принятых в члены-корреспонденты – это учёные в возрасте до 51 года. В результате средний возраст членов-корреспондентов понизился сразу на 17 лет. Среди новых членов-корреспондентов по отделению нанотехнологий и информационных технологий – один из самых молодых учёных РАН, 39-летний Иванов Дмитрий Владимирович из Республики Марий Эл. Его научные исследования способствуют развитию космических технологий, создают новые важные преимущества системам отечественной беспроводной радиосвязи. Им разработаны теоретические основы защищённой передачи информации за счёт использования эффекта частотной дис-

персии высокого порядка широкополосных и сверхширокополосных декаметровых радиоканалов. Решена проблема создания в ионосфере Земли широкополосных декаметровых радиоканалов, обеспечивающих повышенную скрытность и автономность передачи информации, путём разработки системы диагностики и адаптивной системы коррекции частотной дисперсии высокого порядка. Под его руководством создана и используется на практике, не имеющая аналогов в мире, мобильная система частотного обеспечения широкополосной декаметровой связи на основе технологии программно-конфигурируемых радиосистем, позволяющая решить проблему обеспечения работы систем связи в условиях сильной частотной дисперсии. Выдающийся характер результатов исследований подтверждают публикации в престижных международных и российских научных журналах, разработанные под его руководством изобретения и комплексы программ для ЭВМ, а также более десятка золотых медалей, полученных на различных Международных выставках и салонах.

Д. В. Иванов является новым лидером научной школы, созданной много лет назад в Поволжском государственном технологическом университете (ПГТУ) города Йошкар-Олы Республики Марий Эл, которая тесно сотрудничает с учёными МФТИ, МГУ имени М. В. Ломоносова, ИРЭ РАН имени В. А. Котельникова, ИСЗФ СО РАН, МГТУ имени Н. Э. Баумана. С третьего курса университета он стал проявлять большой интерес к проблеме радиосвязи в условиях частотной

дисперсии, впитывая новые знания от своих учителей, известных учёных Д. С. Лукина (профессора МФТИ) и Н. А. Арманда (профессора МГУ, зам. директора ИРЭ РАН). Его успехи впечатляют. Он с отличием окончил Марийский государственный университет и поступил в аспирантуру ПГТУ, досрочно завершив её защитой диссертации на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук в Приволжском федеральном университете (г. Казань). В 30 лет в Институте радиотехники и электроники им. В. А. Котельникова Российской академии наук успешно защитил докторскую диссертацию. В 2016 году за достижения в науке был избран профессором РАН. Молодой учёный воспитал для науки и промышленности несколько кандидатов наук. Он уже несколько лет работает в должности проректора по научной работе

и инновационной деятельности ПГТУ. Принимал участие в организации Координационного Совета молодых учёных и специалистов в научной и образовательной сферах при Совете по науке и образованию при Президенте России. Бессменный член этого Совета, он два года был заместителем Председателя, ответственным за деятельность региональных советов. В ноябре текущего года молодой учёный избран Председателем комиссии G – «Распространение радиоволн в ионосфере» Российского национального комитета Международного радиосоюза – URSI. Молодой член-корреспондент будет выполнять важную роль координации Программ исследований в данной области учёными России с учёными других стран мира.

Именно такие учёные влились в ряды РАН, благодаря проводимой под патронажем Президента России реформе.

Главный редактор журнала, профессор Н. В. Рябова

УДК 379.11

МЕЖВУЗОВСКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ – СОВРЕМЕННОЕ НАПРАВЛЕНИЕ НАУЧНОГО И ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ УНИВЕРСИТЕТОВ

Ю. С. Андрианов

Поволжский государственный технологический университет,
Российская Федерация, 424000, Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3
E-mail: AndrianovYS@volgatech.net

6 декабря 2016 года в г. Йошкар-Оле Республики Марий Эл проходило заседание Совета ректоров вузов Приволжского федерального округа (ПФО) [1–3]. В заседании приняли участие руководители и их представители от 17 вузов региона, а также помощник полномочного представителя Президента РФ в ПФО А. В. Симонов, заместитель директора Департамента государственной политики в сфере высшего образования Министерства образования и науки Российской Федерации С. О. Сорокин. От

Республики Марий Эл в работе приняли участие: министр образования и науки Г. Н. Швецова, министр экономического развития Ф. Ф. Ханафеев, главный федеральный инспектор П. Б. Логинов, а также представители вузовского сообщества и промышленных предприятий.

Одним из основных вопросов повестки был вопрос «Взаимодействие университетов как форма интеграции фундаментальных и прикладных исследований для решения задач импортозамещения».



Участники Совета ректоров вузов Приволжского федерального округа



Выставка научных разработок Поволжского государственного технологического университета

Председатель Совета ректоров вузов ПФО Р. Г. Стронгин подчеркнул необходимость подготовки кадров с учётом междисциплинарной направленности новейших разработок, обновления научно-технической базы. Было высказано мнение, что только сетевое взаимодействие вузов, объединение их материальных и интеллектуальных ресурсов могут решить поставленные Президентом России задачи. Важной остаётся задача укрепления связей университетов с реальным сектором экономики, ведущими предприятиями региона и страны. В качестве примера взаимодействия вузов было указано на опыт ННГУ им. Н. И. Лобачевского и ПГТУ по созданию экзоскелетного комплекса для реабилитации инвалидов.

С докладами также выступили: ректор ПГТУ Романов Е. М., проректор по научной деятельности ПФУ Нургалиев Д. К.; председатель Совета ректоров вузов Удмуртской Республики, ректор ИжГТУ им. М.Т. Калашникова Якимович Б. А.; проректор по науке и инновациям СНИУ им. С. П. Королева Прокофьев А. Б.; проректор по развитию и внешним связям ПГТУ Петухов И. В.; заместитель директора Департамента государственной по-

литики в сфере высшего образования Министерства образования и науки Российской Федерации Сорокин С. О.

Участники совещания посетили выставку научных разработок Поволжского государственного технологического университета, а также центры автоматизированного машиностроения и радиолокационных систем и комплексов на предприятии «Марийский машиностроительный завод». Им были продемонстрированы достижения ПГТУ в решении вопросов, поставленных в повестке Совета ректоров.

По результатам совещания для образовательных организаций ПФО были сформулированы следующие рекомендации:

1. Рассмотреть вопрос о создании на базе вузов инженеринговых центров и центров стратегических инициатив.

2. Рассмотреть вопрос о развитии инновационной инфраструктуры университета как ядра научно-образовательного комплекса.

3. Организовать на базе вузов подготовку и переподготовку кадров для высокотехнологичных предприятий.

4. Продолжить практику формирования системы базовых кафедр на высоко-

технологичных предприятиях и в научных организациях региона, обеспечивающих повышение качества подготовки специалистов для ведущих отраслей экономики.

5. Создать устойчивую систему научно-исследовательской и инновационной инфраструктуры, полностью закрывающую потребности региональных компаний и отраслей экономики.

6. Продолжить формирование центров превосходства по прорывным направлениям научных исследований с учётом региональных и отраслевых потребностей.

Министерствам промышленности субъектов ПФО рекомендовано:

1. Рассмотреть вопрос о создании и развитии региональных промышленных

кластеров и ассоциаций малых предприятий.

2. Оказывать содействие в организации и проведении совместных с вузами и промышленными предприятиями региона конференций и круглых столов по вопросам развития сотрудничества и совместных научных и образовательных проектов.

Министерствам образования и науки ПФО рекомендовано:

1. Увеличить масштабы привлечения и обеспечить удержание талантливых абитуриентов в регионе.

2. Оказывать содействие в развитии взаимодействия вузов субъекта в рамках совместных образовательных и научных проектов.

Список литературы

1. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации на долгосрочный период. URL: <http://sntr-rf.ru/>.
2. Российская общевузовская газета «Вузовский вестник». 2016 № 24 (264). URL: <http://www.vuzvestnik.ru/>.
3. Сайт Поволжского государственного технологического университета. URL: <https://www.volgatech.net/>.

Статья поступила в редакцию 20.12.16.

Информация об авторе

АНДРИАНОВ Юрий Семенович – кандидат технических наук, профессор кафедры управления и права, начальник управления научной и инновационной деятельности, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – управление и организация автомобильных перевозок в отраслевых промышленных кластерах, управление интеллектуальной собственностью. Автор 200 публикаций, в том числе четырёх монографий.

INTERUNIVERSITY COOPERATION IS A MODERN DIRECTION OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE DEVELOPMENT OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

Information about the author

ANDRIANOV Yuriy Semenovich – Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Management and Law, head of Department for Research and Innovation, Volga State University of Technology. Research interests – management and organization of motor transportations in sectorial industrial clusters, management of intellectual property. Author of 200 publications, including 4 monographs.

REFERENCES

1. Strategiya nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii na dolgosrochnyy period [Strategy for Scientific and Technological Long-Term Development of the Russian Federation]. <http://sntr-rf.ru/>.
2. Rossiyskaya obshchevuzovskaya gazeta «Vuzovskiy vestnik» [Russian university newspaper «Vuzovskiy vestnik»] № 24 (264). <http://www.vuzvestnik.ru/>.
3. Sait Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta [Site of Volga State University of Technology]- <https://www.volgatech.net/>.

УДК 621.3

26-я МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «СВЧ-ТЕХНИКА И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ «КрыМиКо-2016»

А. В. Зуев, А. А. Кислицын

Поволжский государственный технологический университет,
Российская Федерация, 424000, Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3
E-mail: ZuevAV@volgatech.net; KislitsinAA@volgatech.net

С 5 по 9 сентября 2016 года на базе Севастопольского государственного университета состоялась 26-я Международная конференция «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии «КрыМиКо-2016». В работе конференции приняли участие учёные и специалисты из 200 университетов и предприятий 12 стран: Армении, Беларуси, Великобритании, Китая, Мексики, Нидерландов, России, Словакии, США, Украины, Швеции и ЮАР.

Делегация Поволжского государственного технологического университета в составе кандидата технических наук, доцента А. В. Зуева, старшего преподавателя А. А. Кислицына, аспирантов Р. А. Сушенцова и В. В. Овчинникова приняла участие в 26-й Международной конференции «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии «КрыМиКо-2016» (Крымская микроволновая конференция).

Международная Крымская микроволновая конференция (КрыМиКо) проводится в Севастополе с 1991 года. За 25 лет конференция превратилась в широко известный форум, участниками которого за эти годы стали представители более 800 университетов и предприятий из 50 стран мира. Авторами докладов являются 815 учёных и специалистов, представляющих более 150 университетов и предприятий



Представители Поволжского государственного технологического университета на 26-й Международной конференции «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии «КрыМиКо-2016»

десяти стран: Армении, Беларуси, Китая, Нидерландов, России, Словакии, США, Украины, Швеции и ЮАР. Ежегодно издается сборник материалов, в котором за всю историю конференции опубликовано 8433 доклада, авторами которых являются учёные и специалисты 772-х университетов и предприятий 43-х стран (8-ми стран СНГ и 35-ти зарубежных стран). Материалы конференции индексируются и реферируются многими авторитетными базами данных, в том числе БД Scopus (в 2004–2014 гг.). В 2015–2016 гг. из-за санкционной политики в отношении Крыма индексирование в БД Scopus было приостановлено.

Очередная, 26-я Международная конференция «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии «КрыМиКо-2016» прошла в Севастопольском государственном университете с 5 по 9 сентября 2016 года.

Организаторами и спонсорами конференции выступили: Российское научно-техническое общество радиотехники, электроники и связи (РНТОРЭС) им. А. С. Попова, Крымский научно-технологический центр им. проф. А. С. Попова, Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ, проект

№ 16-07-20068), Севастопольский государственный университет, Институт радиоэлектроники и информационной безопасности, Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского, Физико-технический институт (Симферополь), Крымская астрофизическая обсерватория, Отдел радиоастрономии и геодинамики (Кациавели), ОАО «НПП «Исток» им. Шокина» (Фрязино), ОАО «Интеграл», НИЦ Белмикросистемы (Минск), Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (Минск), НП ОАО «Фаза» (Ростов-на-Дону), АО «Микроволновые системы» (Москва), НПП «Системные ресурсы» (Москва), Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, ООО «Радиокомп» (Москва), Уральский государственный федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина (Екатеринбург), AWR – National Instruments (Москва), Таркус (Ростов-на-Дону – Севастополь), Keysight Technologies (Москва). Техническими спонсорами конференции выступили: IEEE, Moscow MTT/ED Chapter, Медиа-группа «Электроника».



Участники конференции (фото с сайта <http://sevsu.ru/>)

В программу конференции было заявлено более 500 докладов учёных и специалистов из 200 университетов и предприятий 12 стран: России, Армении, Беларуси, Великобритании, Китая, Мексики, Нидерландов, Словакии, США, Украины, Швеции и ЮАР. 480 из них были включены в программу конференции и опубликованы в сборнике материалов «КРyМиКо-2016».

Более 300 участников из России, Беларуси, Украины и Великобритании прибыли в Севастополь для личного участия в конференции, некоторые доклады представлены в дистанционном режиме. Параллельно с конференцией CriMiCo'2016 состоялась также 1-я Крымская школа для молодых учёных и специалистов «Фундаментальные проблемы современной радиоэлектроники».

На конференции работали 37 секций:

1/1. Модули усиления, генерации и формирования сигналов СВЧ

1/2. Интегральные схемы и полупроводниковые приборы СВЧ

1а. Моделирование и автоматизированное проектирование твердотельных приборов и устройств

2. Электровакуумные приборы СВЧ

3/1. Системы, сети и сигналы радиосвязи, вещания и навигации

3/2. Оборудование систем СВЧ-связи, вещания и навигации

3а/1. Проектирование и планирование телекоммуникационных систем

3а/2. Управление в беспроводных сетях и вопросы применения инфокоммуникационных технологий

3а/3. Мультиагентные системы и эволюционное моделирование

3а/4. Управление знаниями и искусственный интеллект

4/1. Цифровые антенные решетки. Приемные антенны

4/2. Микрополосковые антенны и антенные решетки

4/3. Бортовые антенны летательных и космических аппаратов

4/4. Антенны, антенные элементы и их технологии

5/1. Фильтры СВЧ: методы проектирования и реализация

5/2. Линии передачи, резонаторы и пассивные устройства

5/3. СВЧ-устройства на основе комбинаций физических принципов

5а. Материалы и технология СВЧ-приборов

5b/1. Нанотехнологии

5b/2. Нанoeлектроника

5b/3. Наноматериалы

6/1. Вакуумная и плазменная электроника сверхбольших мощностей

6/2. Нелинейные эффекты в приборах электроники больших мощностей

6а. Электромагнитная и радиационная стойкость материалов и ЭКБ

7/1. Измерение параметров цепей, сигналов и антенн

7/2. Измерение параметров материалов и технологических процессов

8/1. Гомодинные и автодинные системы

8/2. Применение микроволновой техники в промышленности

8/3. Фотоника и радиофотоника

8а/1. Радиотехнические средства исследования и диагностики в биологии и медицине

8а/2. Прикладные технологии медико-биологического назначения

9/1. Радиоастрономия и дистанционное зондирование

9/2. Распространение радиоволн, обработка информации

9/3. Обработка информации в радиотехнических системах

Н/1. История инфокоммуникаций и радиотехнологий: предприятия и научно-технические сообщества

Н/2. История инфокоммуникаций и радиотехнологий: ламповая техника

Н/3. История инфокоммуникаций и радиотехнологий: персоналии, методология

Ключевой идеей, формировавшей основной спектр докладов на «КрыМиКо-2016», стали вопросы импортозамещения. Определённые успехи в решении проблемы импортозамещения у российских учёных-участников конференции уже есть.

Один из примеров: модуль для управления газотурбинными установками, недавно разработанный в Инжиниринговом центре изделий микро- и нанoeлектроники СевГУ для корпорации Газпром. Среди наиболее интересных докладов, представленных на «КрыМиКо-2016», которые выделили организаторы, – «Разработка антенн повышенной эффективности для военных самолётов на основе новых материалов» (Дмитрий Иванович Воскресенский, профессор МАИ) и «Новые безоперационные методы, позволяющие диагностировать заболевания на ранней стадии и – при равном эффекте и в десятки раз меньшей стоимо-

сти – заменяющие дорогостоящие рентгеновские и томографические аппараты» (Юрий Васильевич Гуляев, академик, научный руководитель Института радиотехники и электроники РАН).

Конференция продемонстрировала высокий научный уровень докладов в области СВЧ-техники и телекоммуникационных технологий, а также активную и плодотворную работу участников на пленарных и секционных заседаниях. Молодые учёные, аспиранты и студенты, доклады которых были признаны лучшими на конференции, были награждены премиями и дипломами.

Статья поступила в редакцию 11.10.16.

Информация об авторах

ЗУЕВ Алексей Валерьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры радиотехники и связи, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – радионавигационные и телекоммуникационные системы. Автор 94 публикаций.

КИСЛИЦЫН Алексей Александрович – старший преподаватель кафедры радиотехники и связи, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – исследование ионосферы Земли, космические системы связи. Автор 40 публикаций.

26th INTERNATIONAL CRIMEAN CONFERENCE «MICROWAVE AND TELECOMMUNICATION TECHNOLOGIES «CriMiCo-2016»

A. V. Zuev, A. A. Kislitsin

Volga State University of Technology,
3, Lenin Square, Yoshkar-Ola, 424000, Russian Federation
E-mail: ZuevAV@volgatech.net; KislitsinAA@volgatech.net

From 5-9 September 2016 the 26th International Conference «Microwave and Telecommunication Technologies «CriMiCo-2016» was held at Sevastopol State University. Scientists and specialists from 200 universities and enterprises of 12 countries: Armenia, Belarus, Great Britain, China, Mexico, the Netherlands, Russia, Slovakia, the USA, Ukraine, Sweden and the Republic of South Africa took part in the conference.

Information about the authors

ZUEV Aleksey Valeryevich – Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Chair of Radio Engineering and Communication at Volga State University of Technology. The sphere of scientific interests is radio navigation and telecommunication systems. The author of 94 publications.

KISLITSIN Aleksey Aleksandrovich – Senior Lecturer of the of the Chair of Radio Engineering and Communication at Volga State University of Technology. The sphere of scientific interests is the research on the Earth's ionosphere, space communication systems. The author of 38 publications.

**УКАЗАТЕЛЬ МАТЕРИАЛОВ,
ОПУБЛИКОВАННЫХ
В ЖУРНАЛЕ В 2016 ГОДУ**

**ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ
И РАДИОТЕХНИКА**

Р. Р. Бельгибаев, Д. В. Иванов, В. А. Иванов, Н. В. Рябова. Система частотного обеспечения на основе пассивного зондирования многомерного КВ-радиоканала

О. И. Бокова, Д. В. Дьяченко, Я. В. Мыкольников, Н. С. Хохлов. Применение радиосигналов с бинарной модуляцией на поднесущих в навигационных спутниковых системах и комплекс имитационных средств Глонасс для обучения сотрудников органов внутренних дел Российской Федерации

Д. А. Веденькин, А. Р. Насыбуллин, Ю. Е. Седельников. Случайные разреженные когерентные антенные решетки, сфокусированные в зоне ближнего излученного поля

Д. А. Веденькин, Ю. Е. Седельников. Свойства сфокусированных волновых полей в промежуточной зоне излучения

В. И. Есипенко, Л. Ю. Богомоллова. Экспериментальная оценка помехоустойчивости системы связи с ДЧМ при наличии сосредоточенной помехи в канале с умножением частоты

Д. В. Иванов, В. А. Иванов, Е. В. Катков, М. И. Рябова, Н. В. Рябова, А. А. Чернов. Дальнее управление экспериментом по наклонному зондированию ионосферных каналов КВ-связи

В. А. Иванов, Н. В. Рябова, Д. В. Иванов, Р. А. Сушенцов, А. Д. Минин, М. И. Рябова, А. А. Чернов. Имитационные модели ионосферных радиоканалов с различной частотно-временной структурой

Д. В. Иванов, В. А. Иванов, Н. В. Рябова, А. А. Елсуков, Е. В. Катков, М. И. Рябова, А. А. Чернов. Адаптивная фильтрация сосредоточенных помех при зондировании многомерного КВ-канала с помощью программно-аппаратного комплекса, созданного по технологии программно-конфигурируемого радио

А. Р. Насыбуллин, Д. А. Веденькин, О. Г. Морозов. Методы зондирования ионосферных резонансных неоднородностей полигармоническими сигналами

Б. И. Филиппов. Особенности синхронизации аппаратуры связи в системах гидроакустической телеметрии

Я. А. Фурман, А. В. Казаринов, Д. С. Громыко. Подавление корреляционных шумов при решении сигналов по дальности и скорости

Л. Ф. Черногор, В. Л. Фролов, В. В. Барабаш. Эффекты воздействия мощным радиоизлучением

**LIST OF MATERIALS
PUBLISHED
IN THE JOURNAL IN 2016**

**TELECOMMUNICATION
AND RADIO ENGINEERING**

R. R. Belgibaev, D. V. Ivanov, V. A. Ivanov, N. V. Ryabova. A Frequency Support System Based on the Passive Sensing of a Multidimensional Short-Wave Radio Channel

O. I. Bokova, D. V. Dyachenko, Ya. V. Mykolnikov, N. S. Hohlov. Application of Radio Signals with Binary Modulation on Subcarriers in Navigation Satellite Systems and the Complex of GLONASS Simulation Facilities for the Training of the Officers of Internal Affairs Authorities of the Russian Federation

D. A. Vedenkin, A. R. Nasybullin, Yu. E. Sedelnikov. Random Sparse Coherent Antenna Arrays, Focused in the Near Radiated Field

D. A. Vedenkin, Yu. E. Sedelnikov. Properties of Focused Wave Fields in the Intermediate Radiation Zone

V. I. Esipenko, L. Yu. Bogomolova. Experimental Estimate of the Noise Immunity of the Communication System with Binary Frequency Shift Keying (FSK) in Case of Concentrated Interference in the Channel with Frequency Multiplication.

D. V. Ivanov, V. A. Ivanov, E. V. Katkov, M. I. Ryabova, N. V. Ryabova, A. A. Chernov. Remote Control of the Experiment on the Oblique Sounding of Ionospheric Channels of SHORT-Wave Communication

V. A. Ivanov, N. V. Ryabova, D. V. Ivanov, R. A. Sushentsov, A. D. Minin, M. I. Ryabova, A. A. Chernov. Simulation Models of Ionospheric Radio Channels with a Various Time-and-Frequency Structure

D. V. Ivanov, V. A. Ivanov, N. V. Ryabova, A. A. Elsuikov, E. V. Katkov, M. I. Ryabova, A. A. Chernov. Adaptive Filtering of Concentrated Interference During Multidimensional Short-Wave Channel Sensing Using the Hardware-Software Complex, Implemented According to the Software-Defined Radio Technology

A. R. Nasybullin, D. A. Vedenkin, O. G. Morozov. Methods of the Sounding of Ionospheric Resonance Irregularities by Polyharmonic Signals

B. I. Filippov. Features of Communication Equipment Synchronization In Hydroacoustic Telemetry Systems

Ya. A. Furman, A. V. Kazarinov, D. S. Gromyko. Suppression of Correlated Noise at a Resolution of Signals According to a Distance and Speed

L. F. Chernogor, V. L. Frolov, V. V. Barabash. Effects of Powerful Radio Emission Exposure on the

ем на ионосферу на фоне умеренных геокосмических бурь: результаты наблюдений с помощью ионозондов

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ИНФОРМАТИКА

И. И. Безукладников, Е. Л. Кон, А. А. Южаков. Мультиуровневые и мультипараметрические скрытые каналы в инфокоммуникационных сетях

4

И. И. Безукладников, А. А. Миронова, А. А. Южаков. Противодействие угрозам информационной безопасности в распределённых беспроводных mesh-сетях

2

В. И. Волчихин, М. А. Митрохин. Алгоритм распознавания образов для решения задач со смещением концепта

1

Д. Р. Рахимов, А. Ф. Надеев, Д. С. Шулико, Т. М. Васильев, А. Я. Иванченко, Р. Ф. Бикмухамедов. Оценка информативности признаков алгоритма классификации объектов системы адаптивного управления головным освещением автомобиля

4

М. С. Романов, О. В. Пьянков, О. Б. Сухорукова. Имитационное моделирование процессов принятия решений в ситуационных центрах отделов внутренних дел

4

А. А. Рожентсов, А. А. Баев, Д. С. Чернышев. Параметризация контуров плоских изображений на базе векторно-полевых моделей

3

А. В. Сухих. Модификация алгоритма трансляции адресов в кластерных системах на основе PCI Express

1

С. Ф. Тюрин, В. Г. Зарубский. Транзисторное резервирование в логическом элементе FPGA DC LUT

2

А. Р. Федоров, К. С. Васильчук, А. В. Дорофеев. Создание масштабируемых средств для решения задач анализа больших объёмов данных на основе системы управления базы данных MongoDB

1

В. И. Фрейман. Разработка и апробация аппаратно-программного преобразователя протоколов автоматизированной системы управления и мониторинга телекоммуникационного оборудования

4

ЭЛЕКТРОНИКА

Т. С. Буканова, М. Т. Алиев. Микропроцессорная система управления электроприводом с двумя степенями свободы

3

Ю. В. Захаров, Н. Г. Моисеев, Е. В. Загайнов. Обобщённый параметр качества изделий электронной техники

4

В. Н. Изумнов. Характеристики локальной области резистивного слоя под действием искрового разряда

3

Мичо Гачанович. Контролируемое пассивное устранение статического электричества в нефтяной промышленности

1

Ionosphere on the Background of Moderate Geocosmic Storms: Results of Observation Using Ionosondes

COMPUTER ENGINEERING AND INFORMATION TECHNOLOGY

I. I. Bezukladnikov, E. L. Kon, A. A. Yuzhakov. Multilevel and Multi-Parametric Covert Channels in Infocommunication Networks

4

I. I. Bezukladnikov, A. A. Mironova, A. A. Yuzhakov. Information Security Threat Countermeasures in Distributed Wireless Mesh-Networks

2

V. I. Volchikhin, M. A. Mitrokhin. Pattern Recognition Algorithm to Solve the Problems with the Concept Drift

1

D. R. Rakhimov, A. F. Nadeev, D. S. Shuliko, T. M. Vasiliev, A. Ya. Ivanchenko, R. F. Bikmukhamedov. Assessment of the Informativeness of Features of the Object Classification Algorithm of the Adaptive Control System of Vehicle Head Lighting

4

M. S. Romanov, O. V. Pyankov, O. B. Suhorukova. Simulation Modeling of Decision-Making Processes in Situation Centers of Internal Affairs Departments

4

A. A. Rozhentsov, A. A. Baev, D. S. Chernyshev. Parametrization of Two-Dimensional Image Contours Based on Vector-Field Models

3

A. V. Suhikh. Modification of the Address Translation Algorithm in Cluster Systems Based on PCI Express

1

S. F. Tyurin, V. G. Zarubsky. Transistor Redundancy in a Logical Element FPGA DC LUT

2

A. R. Fedorov, K. S. Vasilchuk, A. V. Dorofeev. Creation of Scalable Tools for the Solution of the Problems of the Analysis of Large Volumes of Data Based on DBMS MongoDB

1

V. I. Freyman. Development and Approbation of the Hardware and Software Protocol Converter of the Automated System of Telecommunications Facilities Control and Monitoring

4

ELECTRONICS

T. S. Bukanova, M. T. Aliev. Microprocessor System of the Control of the Electric Drive with Two Degrees of Freedom

3

Yu. V. Zaharov, N. G. Moiseev, E. V. Zagainov. Generalized Quality Parameter of Electronic Engineering Products

4

V. N. Igumnov. Characteristics of the Local Area of the Layer Under The Action of the Spark Discharge

3

Mičo Gaćanović. Controlled Passive Pumping of the Static Electricity in Petroleum Industry

1

А. В. Мороз, Н. И. Сушенцов, С. А. Степанов, Е. В. Михеева, Е. А. Рыжова. Технологические особенности формирования резистивных плёнок на основе нержавеющей стали

И. И. Попов, Н. С. Ващури, А. У. Баходуров. Физические основы экситонного приборостроения на основе фотонного эха

НОВИНКИ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ. ОБЗОРЫ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВАЖНЫЕ ДАТЫ

Ю. С. Андрианов. Межвузовское взаимодействие – современное направление научного и инновационного развития университетов

Д. А. Веденькин, О. Г. Морозов, Г. А. Морозов, Ю. Е. Седельников. Третья международная научно-техническая конференция «Прикладная электродинамика, фотоника и живые системы – 2016»

Д. В. Иванов, Ю. С. Андрианов, П. А. Нехорошков. IV Поволжский научно-образовательный форум школьников «Мой первый шаг в науку». Итоги и перспективы

А. В. Зув, А. А. Кислицын. 26-я Международная конференция «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии «КРыМиКо-2016»

А. А. Кислицын. XXV Всероссийская открытая конференция «Распространение радиоволн»

Н. В. Рябова. Молодой член-корреспондент РАН из Марий Эл

A. V. Moroz, N. I. Sushentsov, S. A. Stepanov, E. V. Mikheeva, E. A. Ryzhova. Technological Aspects of Resistive Film Formation on the Basis of Stainless Steel.

I. I. Popov, N. S. Vashurin, A. U. Bahodurov. Physical Bases of Excitonic Instrument Making Based on Photon Echo.

THE NOVELTIES IN THE FIELD OF ENGINEERING AND TECHNOLOGIES. REVIEWS.CONFERENCES. IMPORTANT DATES

Yu. S. Andrianov. Interuniversity Cooperation is a Modern Direction of Scientific and Innovative Development of Higher Education Institutions

D. A. Vedenkin, O. G. Morozov, G. A. Morozov, Yu. E. Sedelnikov. The third International Scientific and Technical Conference «Applied Electrodynamics, Photonics and Living Systems – 2016»

D. V. Ivanov, Yu. S. Andrianov, P. A. Nekhoroshkov. IV Volga Region Scientific and Educational Forum of School Students «My First Step in Science»

A. V. Zuev, A. A. Kislitsin. 26th International Crimean Conference «Microwave and Telecommunication Technologies «CriMiCo-2016»

A. A. Kislitsin. The XXV All-Russian Open Conference «Propagation of Radio Waves»

N. V. Ryabova. Young Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences from Mari El

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

Редакция журнала «Вестник Поволжского государственного технологического университет. Серия: «Радиотехнические и инфокоммуникационные системы» принимает к публикации статьи, соответствующие профилю издания по рубрикам:

«Телекоммуникации и радиотехника» – публикуются оригинальные результаты исследований, направленных на создание и обеспечение функционирования устройств и систем, основанных на использовании электромагнитных колебаний и волн и предназначенных для передачи, приема и обработки информации, получения информации об окружающей среде, природных и технических объектах. Кроме того, результаты исследований по автоматизированным системам распределенной обработки информации, теоретическим основам построения, функционирования и использования компьютерных сетей различного масштаба, возможностям их реализации на основе базовых технологий и стандартов.

«Вычислительная техника и информатика» – публикуются оригинальные результаты исследований, направленных на создание электронно-вычислительных устройств, систем и сетей, автоматизированных систем обработки информации и управления, систем автоматизированного проектирования, программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем.

«Электроника» – публикуются оригинальные результаты исследований по физическим основам различных типов приборов, по улучшению их моделей, характеристик, параметров и режимов работы в радиотехнических устройствах различного назначения. Кроме того, по научному обоснованию новых технологий производства микро- и нанoeлектронных изделий, принципов построения интегральных схем, по исследованию механизмов влияния условий эксплуатации на работу активных приборов, микро- и нанoeлектронных изделий.

«Новинки техники и технологий. Обзоры. Конференции. Важные даты» – публикуются статьи, обзорная информация по отдельным проблемным вопросам техники и технологий, краткая информация о датах, событиях, конференциях, а также рецензии на научные работы по тематике серии.

Статья должна содержать только оригинальный материал, отражающий результаты завершенных исследований авторов, объемом 6–15 страниц, включая рисунки.

К печати принимаются материалы, которые не опубликованы и не переданы в другие редакции. Рукописи проходят обязательное рецензирование. В «Вестнике ...» печатаются только статьи, получившие положительные рецензии.

Отклоненные в результате рецензирования материалы возвращаются в одном экземпляре (с приложением копии рецензии).

Требования к оригиналам предоставляемых работ*Структура научной статьи*

1. Аннотация (3–4 предложения).
2. Ключевые слова или словосочетания (не более 10) отделяются друг от друга точкой с запятой.
3. Введение (оценка состояния вопроса, основанная на обзоре литературы с мотивацией актуальности; выявленное противоречие, позволяющее сформулировать проблемную ситуацию).
4. Цель работы, направленная на преодоление проблемной ситуации (1–2 предложения).
5. Решаемые задачи, направленные на достижение цели.
6. Математическое, аналитическое или иное моделирование.
7. Техника эксперимента и методика обработки или изложение иных полученных результатов.
8. Интерпретация результатов или их анализ.
9. Выводы, отражающие новизну полученных результатов, показывающих, что цель, поставленная в работе, достигнута.

Требования к оформлению статьи

Статья должна быть предоставлена в электронном виде и компьютерной распечатке (2 экз.) на бумаге формата А4. Шрифт Times New Roman, размер шрифта 12 пт, межстрочный интервал одинарный. Поля: внутри – 2 см, верхнее, нижнее, снаружи – 3 см (зеркальные поля), абзацный отступ первой строки на 0,75 см.

На первой странице статьи слева печатается УДК (размер шрифта 10 пт, прямой, светлый) без отступа. Название статьи печатается по центру (размер шрифта 14 пт, прямой, полужирный, прописной). Ниже, по центру – инициалы, фамилия автора (размер шрифта 12 пт, курсив, полужирный). После фамилий авторов указываются места работы: первая строка – название организации, вторая строка – почтовый адрес (размер шрифта 10 пт, прямой). После адресов указывается электронный адрес контактного автора.

Далее размещается аннотация (выравнивание по ширине, размер шрифта 10 пт, курсив, отступ слева и справа 1 см). Аналогично оформляются ключевые слова. Ключевые слова статьи предоставляются на русском и английском языках. Также необходимо предоставить **авторское резюме** статьи на русском и английском языках.

Авторское резюме должно быть понятным без обращения к самой публикации.

Авторское резюме к статье является основным источником информации в отечественных и зарубежных информационных системах и базах данных, индексирующих журнал.

Авторское резюме должно излагать существенные факты работы, и не должно преувеличивать или содержать материал, который отсутствует в основной части публикации.

Структура резюме должна включать введение, цели и задачи, методы, результаты, заключение (выводы и практическая значимость).

Результаты работы описывают предельно точно и информативно. Приводятся основные теоретические и экспериментальные результаты, фактические данные, обнаруженные взаимосвязи и закономерности. При этом отдается

предпочтение новым результатам и данным долгосрочного значения, важным открытиям, выводам, которые опровергают существующие теории, а также данным, которые, по мнению автора, имеют практическое значение.

Выводы могут сопровождаться рекомендациями, оценками, предложениями, гипотезами, описанными в статье.

Сведения, содержащиеся в заглавии статьи, не должны повторяться в тексте авторского резюме.

Следует избегать лишних вводных фраз (например, «автор статьи рассматривает...»). Исторические справки, если они не составляют основное содержание документа, описание ранее опубликованных работ и общеизвестные положения в авторском резюме не приводятся.

В тексте авторского резюме следует употреблять синтаксические конструкции, свойственные языку научных и технических документов, избегать сложных грамматических конструкций.

В тексте авторского резюме следует применять значимые слова из текста статьи.

Текст авторского резюме должен быть лаконичен и четок, свободен от второстепенной информации, лишних вводных слов, общих и незначущих формулировок.

Текст должен быть связным, разрозненные излагаемые положения должны логично вытекать одно из другого.

Сокращения и условные обозначения, кроме общеупотребительных, применяют в исключительных случаях или дают их расшифровку и определения при первом употреблении в авторском резюме.

В авторском резюме не делаются ссылки на номер публикации в списке литературы к статье.

Можно использовать техническую (специальную) терминологию вашей дисциплины, четко излагая свое мнение и имея также в виду, что вы пишете для международной аудитории.

Текст должен быть связным с использованием слов «следовательно», «более того», «например», «в результате» и т.д. («consequently», «moreover», «for example», «the benefits of this study», «as a result» etc.), либо разрозненные излагаемые положения должны логично вытекать один из другого.

Необходимо использовать активный, а не пассивный залог, т.е. «The study tested», но не «It was tested in this study» (частая ошибка российских аннотаций).

Объем текста авторского резюме не менее 250-300 слов.

Формулы и отдельные символы набираются с использованием редакторов формул Microsoft Equation или Math Type (не вставлять формулы из пакетов MathCad и MathLab, а также не следует использовать стандартную вставку математических формул или построение собственных формул с помощью библиотеки математических символов).

Иллюстрации. Схемы, графики, диаграммы и т.п. принимаются только в векторных форматах (Word, Excel, Visio, CorelDraw, Adobe Illustrator и др.). Графический материал должен быть четким и не требовать перерисовки. Графики могут выделяться линиями разного стиля, отмечаться цифрами, либо различными цветами. Фотографии и скриншоты должны выполняться в растровых форматах (tiff, bmp, png и др.) достаточного расширения (300 dpi) и чёткости. Таблицы и рисунки должны быть вставлены в текст после абзацев, содержащих ссылку на них.

Размеры иллюстраций не должны превышать размеров текстового поля (не более 15 см).

Список литературы оформляется согласно порядку ссылок в тексте (где они указываются в квадратных скобках) и обязательно в соответствии с ГОСТ 7.0.5-2008 в двух вариантах:

1) на русском;

2) на языке оригинала латинскими буквами (References). Если русскоязычная статья была переведена на английский язык и опубликована в английской версии, то необходимо указывать ссылку из переводного источника. Библиографические описания российских публикаций составляются в следующей последовательности: авторы (транслитерация), перевод названия статьи (монографии) в транслитерированном варианте, перевод названия статьи (монографии) на английский язык в квадратных скобках, название источника (транслитерация, курсив), выходные данные с обозначениями на английском языке.

Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

Статья должна быть подписана автором(ами). После подписи автора и даты указываются его фамилия, имя, отчество (полностью), ученая степень, должность, место работы, область научных интересов, количество опубликованных работ, телефон, e-mail, домашний адрес.

К статье прилагаются следующие документы:

- авторское заявление с указанием рубрики журнала;
- экспертное заключение о возможности опубликования;

Материалы, не соответствующие вышеуказанным требованиям, не рассматриваются.

Адрес для переписки: 424000 Йошкар-Ола, пл. Ленина 3, ПГТУ,

редакция журнала «Вестник ПГТУ», e-mail: vestnik@volgatech.net

Плата за публикацию рукописей не взимается.

Подробнее – на сайте ПГТУ: <http://www.volgatech.net>