



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

ВЕСТНИК 3(27) 2015

ПОВОЛЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

июль-сентябрь

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 ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёных степеней доктора и кандидата наук

Учредитель и издатель:

ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет»
Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-51886 от 23 ноября 2012 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@volgatch.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 30.09.15.

Формат 60×84¹/₈. Усл. п. л. 11,16

Тираж 500 экз. Заказ №

Дата выхода в свет 09.10.15.

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, профессор
(*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

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 3(27) 2015

OF VOLGA STATE UNIVERSITY
OF TECHNOLOGY

july-september

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 is included in the Russian Science Citation Index (RSCI) database, Ulrich's Periodicals Directory, and in the list of leading peer-reviewed scientific journals and 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 Professional 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 III № ФС77-51886 from November 23, 2012)

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 30.09.15.

Format 60×84 1/8. No. of press sheets. 11,16

Circulation 500 copies. Order №

Publication Date 09.10.15.

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, Professor
(*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

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

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ
И РАДИОТЕХНИКА

В. А. Иванов, Д. В. Иванов, М. И. Рябова, А. А. Чернов, Ю. А. Ведерникова, А. С. Полякова. Анализ и разработка алгоритма синхронизации терминалов SDR ЛЧМ-ионозонда

6

О. И. Бокова, Д. А. Жайворонок, О. С. Слестникова. Повышение помехоустойчивости радиосвязи при наличии преднамеренно поставленных помех

18

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА
И ИНФОРМАТИКА

А. В. Антисескул, И. И. Безукладников, Е. Л. Кон. Использование скрытых каналов для решения задачи поиска партнёров в P2P VPN-сети

27

С. А. Даденков, Е. Л. Кон, А. А. Южаков. Математические модели и количественная оценка времени задержки приложения узла в сенсорных сетях со случайным доступом

38

Ю. А. Ипатов, А. В. Кревецкий, А. Ю. Тюкаев, Н. В. Парсаев. Локализация объектов динамически изменяющихся сцен цветных изображений на сложном фоне

54

ЭЛЕКТРОНИКА

Н. В. Рябова, В. В. Павлов. Исследование трёхэлементных директорных антенн с одинаковыми размерами вибраторов

68

Б. Ф. Лаврентьев. Электронный блок управления системой сбора пчелиного яда

82

НОВИНКИ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ.
ОБЗОРЫ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВАЖНЫЕ ДАТЫ

А. В. Зувев. VIII Международный молодёжный форум «Информационные технологии в мире коммуникаций»

90

Информация для авторов

95

CONTENTS

TELECOMMUNICATION
AND RADIO ENGINEERING

V. A. Ivanov, D. V. Ivanov, M. I. Ryabova, A. A. Chernov, Yu. A. Vedernikova, A. S. Polyakova. Analysis and development of the synchronization algorithm of SDR terminals of a LFM ionosonde

O. I. Bokova, D. A. Zhaivoronok, O. S. Slastnikova. Improvement of noise immunity of radio communication in case of intentional interference

COMPUTER ENGINEERING
AND INFORMATICS

A. V. Antineskul, I. I. Bezukladnikov, E. L. Kon. Use of covert channels to solve the partner search problem in P2P VPN-networks

S. A. Dadenkov, E. L. Kon, A. A. Yuzhakov. Mathematical models and quantitative estimation of node application delay time in random-access sensor networks

Yu. A. Ipatov, A. V. Krevetsky, A. Yu. Tyukaev, N. V. Parsaev. Localization of objects of dynamically changing scenes of color images on the complex background

ELECTRONICS

N. V. Ryabova, V. V. Pavlov. Investigation of three-element director antennas with equally sized vibrators

B. F. Lavrentyev. Electronic control unit of a bee venom gathering system

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

A. V. Zuev. VIII International youth forum «Information technologies in the world of communications»

Information for the authors



Уважаемые коллеги!

Представляем Вам очередной номер нашего журнала.

Раздел «Телекоммуникации и радиотехника» открывается статьёй, посвящённой исследованию особенностей синхронизации новых ионозондов, построенных с использованием SDR-технологии. В работе научно обоснован и построен обобщённый алгоритм, учитывающий особенности среды распространения, с возможностью автоматической работы на заранее не известных радиоприемных частотах различной протяжённости. В следующей статье рассмотрены задачи повышения помехоустойчивости радиосвязи при наличии преднамеренно поставленных помех. Показано, что построение тандемных цифровых синтезаторов частот обеспечивает заданные динамические и спектральные характеристики системы, проведён сравнительный анализ исследований двухконтурных цифровых синтезаторов частот.

Раздел «Вычислительная техника и информатика» начинается с работы по исследованию скрытых каналов для решения задачи поиска партнёров в P2P VPN-сети. Основной особенностью предлагаемого подхода является использование для хранения списка партнёров и их контактной информации уже существующей инфраструктуры DHT, относящейся к одному из наиболее популярных массовых P2P сервисов – BitTorrent. Следующая работа, представленная в этом разделе, посвящена исследованию математических моделей и количественной оценке времени задержки приложения узла в сенсорных сетях со случайным доступом. Результаты можно использовать на практике при планировании сенсорной сети случайного доступа с требуемым качеством обслуживания, например, сети LonWorks. Раздел завершает статья, представляющая результаты исследования характеристик цветных изображений динамически изменяющихся сцен с выбором оптимального колориметрического пространства. Созданная математическая модель изображений локализуемых объектов исследования и синтезированный алгоритм сегментации целевых объектов на неоднородном фоне позволяют создавать современные инструменты анализа динамики объектов; сопровождения целей; реконструкции трёхмерных моделей с оценкой уровня точности принятия решений.

В разделе «Электроника» представлена статья с результатами исследований конструкций, применяемых в радиосвязи трёхэлементных директорных антенн. Создана база данных, в которую сведены значения основных параметров для 10 000 вариантов конструкций таких антенн. Выявлены потенциально достижимые параметры совокупности исследованных конструктивно согласованных структур. Следующая статья раздела посвящена вопросам исследования, разработки и создания электронного блока управления системой сбора пчелиного яда с высокими эксплуатационными характеристиками. Отличительной особенностью прибора является введение режима автоматического изменения программы работы с изменением параметров выходных сигналов, что позволяет повысить производительность устройства.

В заключительном разделе представлена информация об итогах работы VIII Международного молодёжного форума «Информационные технологии в мире коммуникаций», проведённого 11–16 мая 2015 года Московским техническим университетом связи и информатики.

Уважаемые коллеги, надеемся, что статьи, публикуемые в этом номере, Вас заинтересовали. Мы будем рады видеть результаты Ваших новых теоретических и экспериментальных исследований в нашем журнале.

Профессор Наталья Рябова

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ И РАДИОТЕХНИКА

УДК 621.371.3

АНАЛИЗ И РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА СИНХРОНИЗАЦИИ ТЕРМИНАЛОВ SDR ЛЧМ-ИОНОЗОНДА

**В. А. Иванов¹, Д. В. Иванов¹, М. И. Рябова¹, А. А. Чернов¹,
Ю. А. Ведерникова¹, А. С. Полякова²**

¹Поволжский государственный технологический университет,
Российская Федерация, 424000, Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3
E-mail: IvanovVA@volgatech.net; RyabovaMI@volgatech.net

²Институт солнечно-земной физики Сибирского отделения Российской академии наук,
Российская Федерация, 664033, Иркутск, ул. Лермонтова, 126 а

Проведён анализ особенностей синхронизации нового сетевого SDR ЛЧМ-ионозонда ПГТУ. Разработаны новый адаптивный обобщённый алгоритм и программное обеспечение синхронизации SDR ЛЧМ-ионозонда, позволяющие повысить эффективность работы радиотехнических систем ВЧ-радиосвязи. Проведена апробация разработанного алгоритма в ходе натурных экспериментов на радиолинии Кипр – Йошкар-Ола.

Ключевые слова: зондирование; SDR; ЛЧМ; синхронизация; алгоритм; программное обеспечение.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (гранты № 13-07-00371, 13-02-00524, 15-07-05280, 15-07-05294; Министерства образования и науки РФ (гранты №№ 3.2695.2014/К, 8.2697.2014/К, 2276, 2247) и Российского научного фонда (грант № 15-19-10053).

Список литературы

1. *Ivanov, D.V.* System of frequency providing of HF communication channels based on the new digital sounder on USRP platform / D.V. Ivanov, V.A. Ivanov, N.V. Ryabova, A.A. Elsukov, M.I. Ryabova, A.A. Chernov // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2015. – Т. 9, № 3. – С. 86-88.
2. *Иванов, Д.В.* Многомерный ионосферный радиоканал и связанные с ним проблемы работы модемов высокочастотной связи / Д.В. Иванов, В.А. Иванов, Н.В. Рябова и др. // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – 2014. – № 4 (23). – С. 6-22.
3. *Крюковский, А.С.* Математическое моделирование распространения радиоволн в анизотропной неоднородной ионосфере / А.С. Крюковский, Д.С. Лукин, Д.В. Растягаев // Вестник Российского нового университета. – 2009. – Вып. 2. – С. 7-14.
4. *Иванов, В.А.* Устройство и алгоритмы синхронизации радиотехнических систем связи и зондирования ионосферных высокочастотных радиоканалов / В.А. Иванов, Е.В. Катков, А.А. Чернов // Вестник Марийского государственного технического университета. Сер.: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – 2010. – № 2. – С. 114-126.
5. *Иванов, В.А.* Развитие теории синхронизации РТС декаметрового диапазона связи и панорамного зондирования ионосферы / В.А. Иванов, А.А. Чернов // Телекоммуникации. – 2012. – № 2. – С. 16-22.
6. *Грозов, В. П.* Методы обработки и интерпретации данных зондирования ионосферы непрерывным ЛЧМ сигналом / В. П. Грозов, В.И. Куркин, С.Н. Пономорчук // Физические основы приростороения. – 2012. – Т. 1, № 3 (4). – С. 33-41.
7. *Иванов, В.А.* Многомерный высокочастотный радиоканал и экспериментальные исследования его основных характеристик / В.А. Иванов, Д.В. Иванов, Н.В. Рябова, А.А. Чернов // Электро-

магнитные волны и электронные системы. – 2013. – Т. 18, № 8. – С. 40-48.

8. *Vierinen, J.* On statistical theory of radar measurements / J. Vierinen. – Helsinki: Aalto University, 2012. – 141 p.

9. *Крюковский, А.С.* Структура радиоимпульса в ионосферной плазме / А.С. Крюковский, И.В. Зайчиков // Вестник Российского нового университета. – 2007. – Вып. 2. – С. 17-27.

10. ITU-R Rec. F.1487. Testing of HF Modems with Bandwidths of Up to about 12 kHz Using Ionospheric Channel Simulators. (available from International Telecommunications Union, Geneva, Switzerland). – 2000.

11. *Chen, J.* Automatic fitting of quasi-parabolic segments to ionospheric profiles with application to ground range estimation for single-station location / J. Chen, J. A. Bennett, P. L. Dyson // J. Atm Terr. Phys. – 1990. – Vol. 52, № 4. – Pp. 277-288.

12. *Norman, R. J.* Analytic ray parameters for the quasi-cubic segment model of the ionosphere / R. J. Norman, P. L. Dyson, J. A. Bennett // Radio Sci. – 1997. – Vol. 32, № 3. – Pp. 567-577.

13. *Иванов, Д.В.* SDR-ионозонд с непрерывным ЛЧМ-сигналом на платформе USRP / Д.В. Иванов, В.А. Иванов, Н.В. Рябова и др. // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – 2013. – № 3 (19). – С. 80-93.

14. *Иванов, В.А.* Адаптивное обнаружение и выделение широкополосного сигнала с линейной частотной модуляцией при сжатии его в частотной области / В.А. Иванов, Д.В. Иванов, Н.В. Рябова, А.В. Мальцев // Электромагнитные волны и электронные системы. – 2009. – Т. 14, № 8. – С. 34-45.

Статья поступила в редакцию 12.08.15.

Для цитирования: Иванов В. А., Иванов Д. В., Рябова М. И., Чернов А. А., Ведерникова Ю. А., Полякова А. С. Анализ и разработка алгоритма синхронизации терминалов SDR ЛЧМ-ионозонда // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – 2015. – № 3 (27). – С. 6-17.

Информация об авторах

ИВАНОВ Владимир Алексеевич – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой высшей математики, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – ионосфера, распространение радиоволн, моделирование, широкополосные сигналы. Автор 270 публикаций.

ИВАНОВ Дмитрий Владимирович – доктор физико-математических наук, профессор, проректор по научной работе и инновационной деятельности, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – моделирование технических систем, широкополосные сигналы, распространение радиоволн. Автор 178 публикаций.

РЯБОВА Мария Игоревна – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры высшей математики, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – моделирование технических систем, распространение радиоволн. Автор 87 публикаций.

ЧЕРНОВ Андрей Алексеевич – кандидат технических наук, доцент кафедры радиотехники и связи, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – синхронизация систем ВЧ-связи и зондирования ионосферы, программно-определяемые радиосистемы. Автор 69 публикаций.

ВЕДЕРНИКОВА Юлия Александровна – аспирант кафедры высшей математики, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – моделирование, зондирование ВЧ-радиоканалов. Автор трёх публикаций.

ПОЛЯКОВА Анна Сергеевна – кандидат физико-математических наук, научный сотрудник, Институт солнечно-земной физики Сибирского отделения Российской академии наук. Область научных интересов – зондирование ионосферы Земли и высокочастотных каналов связи. Автор 24 публикаций.

UDC 621.371.3

ANALYSIS AND DEVELOPMENT OF THE SYNCHRONIZATION ALGORITHM OF SDR TERMINALS OF A LFM IONOSONDE**V. A. Ivanov¹, D. V. Ivanov¹, M. I. Ryabova¹, A. A. Chernov¹,
Yu. A. Vedernikova¹, A. S. Polyakova²**¹Volga State University of Technology,

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

E-mail: IvanovVA@volgatech.net; RyabovaMI@volgatech.net

²Institute of Solar-Terrestrial Physics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,
126 a, Lermontov St., Irkutsk, 664033, Russian Federation**Key words:** *sounding; SDR; LFM; synchronization; algorithm; software.***ABSTRACT**

Introduction. One of the most important problems of high-frequency radio communication systems operation is their reliability improvement. The distinctive feature of such systems is the presence of an unstable ionospheric radio channel, which negatively affects the parameters of signals, propagating in it. At present the solution of this problem has two directions. One of them is the creation of systems, adapting to constantly changing parameters of ionospheric propagation. The adaptation is based on the application of a pre-session oblique sounding method that allows getting the information about the condition of an ionospheric radio line from the received signal and adjusting information and technical characteristics of the system in accordance with relevant values. However in this case there is a problem of providing the synchronous operation of receiving and transmitting sides of the sounding system. It requires corresponding investigations as well as scientific justification and research on the generalized algorithm of synchronization. It must consider the singularities of the propagation medium, providing the possibility of automatic operation on unknown paths of different lengths. **The purpose** of this work was the analysis and the determination of synchronization singularities of new SDR of a LFM ionosonde; the development of the generalized synchronization algorithm of terminals SDR of a LFM ionosonde. **Results.** At the first stage of research the model of the propagation medium was designed. It allowed analyzing key parameters of the synchronization of SDR of the LFM ionosonde: the average delay and the delay window. Three-dimensional surfaces of these parameters for various radio lines and geophysical conditions were constructed. It was determined that for providing HF range sounding systems synchronization, the time window extent has to be 5 msec and the time reserve mustn't exceed 1 msec. At the second stage the generalized synchronization algorithm of terminals SDR of the LFM ionosonde was designed and the software, implementing it, was developed.

The work was carried out with the financial support from the Russian Foundation for Basic Research (grants № 13-07-00371; 13-02-00524; 15-07-05280; 15-07-05294), the Ministry of Education and Science of the Russian Federation (grants №№ 3.2695.2014/K, 8.2697.2014/K, 2276, 2247) and the Russian Science Foundation (grant № 15-19-10053).

REFERENCES

1. Ivanov D.V., Ivanov V.A., Ryabova N.V., Elsukov A.A., Ryabova M.I., Chernov A.A. System of frequency providing of HF communication channels based on the new digital sounder on USRP platform. T-Comm – Telecommunications and Transport. 2015. Vol. 9, № 3. Pp. 86-88.
2. Ivanov D.V., Ivanov V.A., Ryabova N.V. et al. Mnogomernyy ionosfernyy radiokanal i svyaznyye s nim problemy raboty modemov vysokochastotnoy svyazi [Multidimensional Ionospheric Radio Channel and the Problems of High-frequency Communication Modem Operation, Connected with it]. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Ser.: Radio-tekhnicheskiye i infokommunikatsionnye sistemy* [Vestnik of Volga State University of Technology.

Ser.: Radio Engineering and Infocommunication Systems]. 2014. № 4 (23). Pp. 6-22.

3. Kryukovsky A.S., Lukin D.S., Rastyagaev D.V. Matematicheskoe modelirovanie rasprostraneniya radiovoln v anizotropnoy neodnorodnoy ionosfere [Mathematical Modeling of Propagation of Radio Waves in the Anisotropic Heterogeneous Ionosphere]. *Vestnik Rossiyskogo novogo universiteta* [Bulletin of Russian New University]. 2009. Iss. 2. Pp. 7-14.

4. Ivanov V.A., Katkov E.V., Chernov A.A. Ustroistvo i algoritmy sinkhronizatsii radiotekhnicheskikh system svyazi i zondirovaniya ionosfernykh vysokochastotnykh radiokanalov [Structure and Synchronization Algorithms of Radio Engineering Communication Systems and Ionospheric High-Frequency Radio Channel Sounding]. *Vestnik Mariyskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Ser.: Radiotekhnicheskie i infokommunikatsionnye sistemy* [Vestnik of Mari State Technical University. Ser.: Radio Engineering and Infocommunication Systems]. 2010. № 2. Pp. 114-126.

5. Ivanov V. A., Chernov A. A. Razvitie teorii sinkhronizatsii RTS dekametrovoy svyazi i panoramno zondirovaniya ionosfery [The Development of Synchronization Theory of Radio Engineering Systems of Decameter Communication and Panoramic Ionospheric Sounding]. *Telekommunikatsii* [Telecommunications]. 2012. № 2. Pp. 16-22

6. Grozov V. P., Kurkin V. I., Ponomarchuk S. N. Metody obrabotki i interpretatsii dannykh zondirovaniya ionosfery nepreryvnym LCHM signalom [Methods of Processing and Interpretation of the Data of Ionospheric Sounding by a Continuous LFM Signal]. *Fizicheskie osnovy priborostroeniya* [Basic Physics of Instrument Engineering]. 2012. Vol. 1, № 3 (4). Pp. 33-41.

7. Ivanov V. A., Ivanov D. V., Ryabova N. V., Chernov A. A. Mnogomernyy vysokochastotnyy radiokanal i eksperimental'nye issledovaniya ego osnovnykh kharakteristik [Multidimensional High-frequency Radio Channel and Experimental Research on its Major Characteristics]. *Elektromagnitnye volny*

i elektronnye sistemy [Electromagnetic Waves and Electronic Systems]. 2013. Vol. 18, № 8. Pp. 40-48.

8. Vierinen J. On statistical theory of radar measurements. Helsinki: Aalto University, 2012. 141 p.

9. Kryukovsky A.S., Zaichikov I.V. Struktura radioimpul'sa v ionosfernoy plazme [The Structure of Radio-Frequency Pulse in Ionospheric Plasma]. *Vestnik Rossiyskogo novogo universiteta* [Bulletin of Russian New University]. 2007. Iss. 2. Pp. 17-27.

10. TU-R Rec. F.1487. Testing of HF Modems with Bandwidths of Up to about 12 kHz Using Ionospheric Channel Simulators. (available from International Telecommunications Union, Geneva, Switzerland). 2000.

11. Chen J., Bennett J. A., Dyson P. L. Automatic fitting of quasi-parabolic segments to ionospheric profiles with application to ground range estimation for single-station location. *J. Atm Terr. Phys.* 1990. Vol. 52. № 4. Pp. 277-288.

12. Norman R. J., Dyson P. L., Bennett J. A. Analytic ray parameters for the quasi-cubic segment model of the ionosphere. *Radio Sci.* 1997. Vol. 32, № 3. Pp. 567-577.

13. Ivanov, D. V. Ivanov V. A., Ryabova N. V. et al. SDR-ionozond s nepreryvnym LCHM-signalom na platforme USRP [SDR-ionosonde with a Continuous LFM-signal on the USRP Platform]. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Ser. Radiotekhnicheskie i infokommunikatsionnye sistemy* [Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Radio Engineering and Infocommunication Systems]. 2013. № 3 (19). Pp.80-93.

14. Ivanov V.A., Ivanov D.V., Ryabova N.V., Maltsev A.V. Adaptivnoe obnaruzhenie i vydelenie shirokopolosnogo signala s lineinoy chastotnoy modulyatsiyey pri szhatii ego v chastotnoy oblasti [Adaptive Detection and the Extraction of a Broadband Signal with Linear Frequency Modulation During its Compression in Frequency Domain] *Elektromagnitnye volny i elektronnye sistemy* [Electromagnetic waves and electronic systems]. 2009. Vol. 14, № 8. Pp. 34-45.

The article was received 12.08.15.

Citation for an article: Ivanov V. A., Ivanov D. V., Ryabova M. I., Chernov A. A., Vedernikova Yu. A., Polyakova A. S. Analysis and development of the synchronization algorithm of SDR terminals of A LFM ionosonde. *Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Radio Engineering and Infocommunication Systems.* 2015. No 3 (27). Pp. 6-17.

Information about the authors

IVANOV Vladimir Alekseevich – Doctor of Physics and Mathematics, Professor, the Head of the Chair of Higher Mathematics at Volga State University of Technology. The sphere of scientific interests is the ionosphere, the propagation of radio waves, modeling and broadband signals. The author of 270 publications.

IVANOV Dmitry Vladimirovich – Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Vice-Rector for Research and Innovation Activity at Volga State University of Technology. The sphere of sci-

entific interests is the modeling of technical systems, wideband signals and the propagation of radio waves. The author of 178 publications.

RYABOVA Maria Igorevna – Candidate of Physics and Mathematics, Associate Professor of the Chair of Higher Mathematics at Volga State University of Technology. The sphere of scientific interests is the modeling of technical systems, the propagation of radio waves. The author of 87 publications.

CHERNOV Andrey Alekseevich – 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 synchronization of HF communication systems and ionospheric sounding, software-defined radio systems. The author of 69 publications.

VEDERNIKOVA Yulia Aleksandrovna – a postgraduate student of the Chair of Higher Mathematics, Volga State University of Technology. The sphere of scientific interests is modeling, sounding of HF radio channels. The author of 3 publications.

POLYAKOVA Anna Sergeevna – Candidate of Physics and Mathematics, research worker, Institute of Solar-Terrestrial Physics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. The sphere of scientific interests is sounding of the Earth's ionosphere and high-frequency communication channels. The author of 24 publications.

УДК 621.396.42

ПОВЫШЕНИЕ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ РАДИОСВЯЗИ ПРИ НАЛИЧИИ ПРЕДНАМЕРЕННО ПОСТАВЛЕННЫХ ПОМЕХ

О. И. Бокова¹, Д. А. Жайворонок¹, О. С. Слостникова²

¹Воронежский институт МВД России,
Российская Федерация, 394065, Воронеж, Проспект Патриотов, 53
E-mail: o.i.bokova@gmail.com

² Центр информационных технологий, связи и защиты информации УМВД России
по Ханты-Мансийскому автономному округу – Югре,
Российская Федерация, 628260, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра,
Ханты-Мансийск, ул. Ленина, 55
E-mail: slastnikovaos@lenta.ru

С целью повышения помехоустойчивости радиосвязи путём построения тандемных цифровых синтезаторов частот обеспечены заданные динамические и спектральные характеристики, проведён сравнительный анализ результатов исследований двухкольцевых цифровых синтезаторов частот.

Ключевые слова: синтезатор частот; импульсно-фазовая автоподстройка частоты; сетка частот; быстродействие.

Список литературы

1. Левин, В.А. Синтезаторы частот с системой импульсно-фазовой автоподстройки частоты / В.А. Левин, В.Н. Малиновский, С.К. Романов. – М.: Радио и связь, 1989. – 232 с.
2. Жайворонок, Д.А. Повышение быстродействия однокольцевого синтезатора частот / Д.А. Жайворонок, О.С. Слостникова // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2009. – Т. 5, № 4. – С. 72-75.
3. Шахгильдян, В.В. Тенденции развития техники синтеза частот для телекоммуникационных систем и устройств / В.В. Шахгильдян, А.В. Пестряков // Электросвязь. – 2003. – № 11. – С. 74-78.
4. Свидетельство на ПМ № 139091 РФ, Тандемный цифровой синтезатор частот с частотной модуляцией / О.В. Четкин, О.И. Бокова, Е.А. Печенин, О.С. Слостникова. – № 139091; Заявл 15.10.13. Опубл. 10.04.14. Бюл. № 5.
5. Тихомиров, Н.М. Формирование ЧМ-сигналов в синтезаторах с автоподстройкой / Н.М. Тихомиров, С.К. Романов, А.В. Леньшин. – М.: Радио и связь, 2004. – 210 с.: ил.

Статья поступила в редакцию 02.07.15.

Для цитирования: Бокова О. И., Жайворонок Д. А., Слостникова О. С. Повышение помехоустойчивости радиосвязи при наличии преднамеренно поставленных помех // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – 2015. – № 3 (27). – С. 18-26.

Информация об авторах

БОКОВА Оксана Игоревна – доктор технических наук, начальник кафедры инфокоммуникационных систем и технологий, Воронежский институт Министерства внутренних дел Российской Федерации. Область научных интересов – защищённые системы связи, обеспечение безопасности инфокоммуникационных систем и технологий. Автор 148 публикаций.

ЖАЙВОРОНОК Денис Александрович – кандидат технических наук, доцент кафедры инфокоммуникационных систем, Воронежский институт Министерства внутренних дел Российской Федерации. Область научных интересов – цифровые синтезаторы частот, компенсация помех. Автор 76 публикаций.

СЛАСТНИКОВА Ольга Сергеевна – начальник отделения радиорелейной связи, развития и внедрения информационно-телекоммуникационных технологий и средств автоматизации, Центр информационных технологий, связи и защиты информации УМВД России по Ханты-Мансийскому автономному округу-Югре. Область научных интересов – помехоустойчивое формирование высокочастотных сигналов. Автор 18 публикаций.

UDC 621.396.42

IMPROVEMENT OF NOISE IMMUNITY OF RADIO COMMUNICATION IN CASE OF INTENTIONAL INTERFERENCE

O. I. Bokova¹, D. A. Zhaivoronok¹, O. S. Slastnikova²

¹Voronezh Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia,
53, Prospekt Patriotov, Voronezh, 394065, Russian Federation
E-mail: o.i.bokova@gmail.com

²Centre for Information Technologies, Communication and Information Security of the Department
of the Ministry of Internal Affairs of Russia in Khanty-Mansiysk Autonomous District – Ugra,
55, Lenin St., Khanty-Mansiysk Autonomous District – Ugra, 628260, Russian Federation
E-mail: E-mail: slastnikovaos@lenta.ru

Key words: *frequency synthesizer; pulse phase-locked loop; frequency array; speed.*

ABSTRACT

Introduction. *The control of amplitude and phase distortions of high-frequency signals remains an urgent problem in radio communication systems. When designing (for the Ministry of Internal Affairs of Russia) a VHF radio station with angular modulation and with capabilities, characteristic of digital stations, there was an objective of improving noise immunity of radio communication in case of intentional interference. The purpose of the work is the solution to the problem of simultaneous obtaining of high spectrum purity of an output high-frequency signal when tuning in a wide band with small frequency spacing and the high speed of the system when switching from one frequency to another. The application of a two-ring digital frequency synthesizer with automatic compensation of frequency distortions allows solving this contradiction. The design of station synthesizers is based on the idea of a two-ring digital frequency synthesizer with the automatic compensation of frequency distortions. The work considers a two-ring digital frequency synthesizer with frequency modulation and with the successive start of pulse phase-locked loop rings, where frequency forming functions are divided between the first and the second rings. It decreases contradictions, mentioned above. Thus, a tandem digital frequency synthesizer allows implementing a wide band of synthesized frequencies in corresponding ranges, a wide band of frequency spacing from several kilohertz to ten megahertz at high speed and the low noise level. Results.* *During the computer-aided design of the station, the principle circuit of the two-ring digital frequency synthesizer with the automatic compensation of frequency distortions was developed. The conditions of the mode resistance of angular modulation were determined. The analysis of amplitude-frequency modulation characteristics of the suggested circuit was carried out as well as the analysis of the suggested circuit reaction to the parasite phase increment of reference oscillation was conducted.*

REFERENCES

1. Levin V.A., Malinovsky V. N., Romanov S. K. Sintezatory chastot s sistemoy impul'sno-fazovoy avtopodstroiki chastoty [Frequency Synthesizers with a Pulse Phase-Locked Loop System]. Moscow: Radio i svyaz', 1989. 232 p.
2. Zhaivoronok D. A., Slastnikova O. S. Povyshenie bystrodeistviya odnokol'tseвого синтезатора частот [Increase in Speed of One-Ring Frequency Synthesizer]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of Voronezh State Technical University]. 2009. Vol. 5, №4. – Pp. 72-75.
3. Shahgildyan V. V., Pestryakov A. V. Tendentsii razvitiya tekhniki sinteza chastot dlya telekommunikatsionnykh sistem i ustroystv [Tendencies of Frequency Synthesis Technology Development for Telecommunication Systems and Devices]. *Elektrosvyaz'* [Telecommunications]. 2003. № 11. Pp. 74-78.

4. Chetkin O.V., Bokova O.I., Pechenin E.A., Slastnikova O.S. Tandemnyy tsifrovoy sintezator chastot s chastotnoy modulyatsiyey. [Tandem Digital Frequency Synthesizer with Frequency Modulation] UM Certificate № 139091 RF, 2014.

5. Tikhomirov N. M., Romanov S. K. Lenshin A. V. Formirovanie CHM-signalov v sintezatorakh s avtopodstroikoy [Forming of FM-Signals in Synthesizers with PPL]. Moscow: Radio i svyaz', 2004. – 210 p.: il.

The article was received 02.07.15.

Citation for an article: Bokova O. I., Zhaivoronok D. A., Slastnikova O. S. Improvement of noise immunity of radio communication in case of intentional interference. Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Radio Engineering and Infocommunication Systems. 2015. No 3 (27). Pp. 18-26.

Information about the authors

BOKOVA Oksana Igorevna – Doctor of Engineering Sciences, 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, protection of infocommunication systems and technologies. The author of 148 publications.

ZHAIVORONOK Denis Aleksandrovich – Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Chair of Infocommunication Systems, Voronezh Institute of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation. The sphere of scientific interests is digital frequency synthesizers, noise compensation. The author of 76 publications.

SLASTNIKOVA Olga Sergeevna - the Head of the Department of Radio Relay Communication, Development and Implementation of Information and Telecommunication Technologies and Automation Equipment, the Centre for Information Technologies, Communication and Information Security of the Department of the Ministry of Internal Affairs of Russia in Khanty-Mansiysk Autonomous District – Ugra. The sphere of scientific interests is anti-interference forming of high-frequency signals. The author of 18 publications.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ИНФОРМАТИКА

УДК 004.7

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СКРЫТЫХ КАНАЛОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ПОИСКА ПАРТНЁРОВ В P2P VPN-СЕТИ

А. В. Антинекул, И. И. Безукладников, Е. Л. Кон

Пермский национальный исследовательский политехнический университет,
Российская Федерация, 614013, Пермь, ул. Профессора Поздеева, 7
E-mail: aantineskul@at.pstu.ru; corrector@at.pstu.ru

Рассматривается подход, позволяющий использовать принципы скрытой передачи информации, известные из области информационной безопасности как «скрытые каналы» для решения задачи поиска партнёров в одноранговых (peer-to-peer, P2P) виртуальных частных сетях (VPN). Основной особенностью предлагаемого подхода является использование для хранения списка партнёров и их контактной информации уже существующей инфраструктуры DHT, относящейся к одному из наиболее популярных массовых P2P сервисов – BitTorrent. Использование ранее предложенного авторами общего метода построения и анализа скрытых каналов позволило предложить способ использования DHT для решения поставленной задачи, не влияющий на работоспособность существующей сети BitTorrent (т.е. являющийся скрытым в терминологии информационной безопасности).

Ключевые слова: скрытые каналы; P2P файлообменные сервисы; виртуальные частные сети; Mainline DHT.

Список литературы

1. *Huunggon Park*. Peer-to-Peer Networks – Protocols, Cooperation and Competition / Huunggon Park, Rafit Izhak Ratzin, Mihaela van der Schaar // Streaming Media Architectures, Techniques, and Applications: Recent Advances. – IGI Global, 2011. – Pp. 262-295.
2. *Baptiste Pretre*. Attacks on Peer-to-Peer Networks. Semester thesis, 2005. Режим доступа: <http://disco.ethz.ch/theses/ss05/freenet.pdf> (дата обращения 22.05.2015).
3. *Безукладников, И.И.* Построение скрытых каналов в сервисных протоколах современных файлообменных P2P сетей / И.И. Безукладников, Е. Л. Кон, А. В. Антинекул // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – 2014. – № 5 (24). – С. 44-56.
4. *Безукладников, И.И.* Скрытые каналы в информационно-управляющих системах / И.И. Безукладников, Е.Л. Кон // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н.Туполева. – 2012. – № 3. – С. 124-131.
5. *Безукладников, И.И.* Скрытые каналы в распределенных автоматизированных системах / И.И. Безукладников, Е.Л. Кон // Вестник УГАТУ. – 2010. – Т. 14, № 2 (37). – С. 245-250.
6. *Безукладников, И.И.* Проблема скрытых каналов в промышленных информационно-управляющих и инфокоммуникационных сетях / И.И. Безукладников, Е.Л. Кон // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2011. – № 7. – С. 61 - 64.
7. BEP-005. BitTorrent protocol specification for developers. URL: http://www.bittorrent.org/beps/bep_0005.html (дата обращения 22.05.2015).

Статья поступила в редакцию 17.06.15.

Для цитирования: Антинекул А. В., Безукладников И. И., Кон Е. Л. Использование скрытых каналов для решения задачи поиска партнёров в P2P VPN-сети // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – 2015. – № 3 (27). – С. 27-37.

Информация об авторах

АНТИНЕСКУЛ Антон Владимирович – ассистент кафедры автоматики и телемеханики, Пермский национальный исследовательский политехнический университет. Область научных интересов – информационная безопасность наложенных сетей. Автор 16 публикаций.

БЕЗУКЛАДНИКОВ Игорь Игоревич – кандидат технических наук, доцент кафедры автоматики и телемеханики, Пермский национальный исследовательский политехнический университет. Область научных интересов – нестандартные угрозы информационной безопасности в промышленных сетях, сетях общего назначения, распределённых системах и сервисах; скрытые каналы в ИКС/РИУС. Автор 31 публикации.

КОН Ефим Львович – кандидат технических наук, профессор кафедры автоматики и телемеханики, Пермский национальный исследовательский политехнический университет. Область научных интересов – надёжность, информационная безопасность и производительность информационно-управляющих и инфокоммуникационных систем и сетей. Автор 81 публикации.

UDC 004.7

USE OF COVERT CHANNELS TO SOLVE THE PARTNER SEARCH PROBLEM IN P2P VPN NETWORKS

A. V. Antineskul, I. I. Bezukladnikov, E. L. Kon
Perm National Research Polytechnic University,
7, Professor Pozdeev St., Perm, 614013, Russian Federation
E-mail: aantineskul@at.pstu.ru; corrector@at.pstu.ru

Key words: *covert channels; P2P file sharing services; virtual private networks; Mainline DHT.*

ABSTRACT

Introduction. *At present one of the most important issues in the field of telecommunications is the problem of the duration of the Internet existence in its current form and the scale of prospective changes for the solution to problems and contradictions accumulated during the years of the global network. One of the key factors affecting its operation remains the ongoing "explosive" growth of traffic, which impedes its concentration on individual nodes of the network, and as a consequence, generates a quite clear trend toward the transition of various Internet services from a client-server model of service rendering to a partially distributed model (client-server interaction remains, but the number of servers starts to grow, so-called a "cloud" model), and then to a completely distributed model (Peer-to-Peer, P2P). However, despite the huge success of such services, it should be noted that the creation of a completely decentralized P2P network (which does not rely on the client-server interaction) is associated with the necessity to solve a number of new problems that were not considered earlier. The purpose of this article is to study one of these problems - the search for partners in completely distributed P2P networks, with an illustration by a particular example – a P2P distributed virtual private network. The article deals with an approach that allows you to use secure information transmission principles known from the field of information security as "covert channels" for the solution to the assigned task. The main feature of the proposed approach is the use of existing infrastructure DHT, related to one of the most popular mass P2P services - BitTorrent for the storage of the list of partners and their contact information. Conclusion. The use of a previously proposed general method of the construction and analysis of covert channels allowed us to offer a way to use DHT to solve the problem that does not affect the operability of the existing network BitTorrent (i.e. it is covert in the terminology of information security).*

REFERENCES

1. Hyunggon Park, Rafit Izhak Ratzin, Mihaela van der Schaar. Peer-to-Peer Networks – Protocols, Cooperation and Competition. Streaming Media Architectures, Techniques, and Applications: Recent Advances. IGI Global, 2011. Pp. 262-295.
2. Baptiste Pretre. Attacks on Peer-to-Peer Networks. Semester thesis, 2005. URL: <http://disco.ethz.ch/theses/ss05/freenet.pdf> (Date of reference: 22.05.2015).
3. Bezukladnikov I. I., Kon E. L., Antineskul A. V. Postroenie skrytykh kanalov v servisnykh protokolakh sovremennykh fayloobmennykh P2P setey [Creation of covert channels in service protocols of modern file sharing P2P networks]. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Ser.: Radiotekhnicheskiye i infokommunikatsionnye sistemy* [Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Radio Engineering and Infocommunication Systems]. 2014. No 5 (24). Pp. 44-56.
4. 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]. Kazan. 2012. № 3. Pp. 124-131.
5. Bezukladnikov I.I., Kon E.L. Skrytye kanaly v raspredelennykh avtomatizirovannykh sistemakh [Covert Channels in Distributed Computer-aided Systems]. *Vestnik UGATU* [Bulletin of USATU]. Ufa. 2010. Vol. 14, № 2 (37). Pp. 245-250.
6. Bezukladnikov I.I., Kon E.L.. Problema skrytykh kanalov v promyshlennykh 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.
7. BEP-005. BitTorrent protocol specification for developers. URL: http://www.bittorrent.org/beps/bep_0005.html (Date of reference: 22.05.2015).

The article was received 17.06.15.

Citation for an article: Antineskul A. V., Bezukladnikov I. I., Kon E. L. Use of covert channels to solve the partner search problem in P2P VPN networks. *Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Radio Engineering and Infocommunication Systems*. 2015. No 3 (27). Pp. 27-37.

Information about the authors

ANTINESKUL Anton Vladimirovich – an assistant of the Chair of Automation and Telemechanics, Perm National Research Polytechnic University. The sphere of scientific interests is information security of overlay networks. The author of 16 publications.

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 31 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 81 publications.

УДК 681.518:004.051

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ВРЕМЕНИ ЗАДЕРЖКИ ПРИЛОЖЕНИЯ УЗЛА В СЕНСОРНЫХ СЕТЯХ СО СЛУЧАЙНЫМ ДОСТУПОМ

С. А. Даденков, Е. Л. Кон, А. А. Южаков

Пермский национальный исследовательский политехнический университет,
Российская Федерация, 614013, Пермь, ул. Профессора Поздеева, 7
E-mail: dadenkov@rambler.ru; kel-40@yandex.ru

Предложены аналитическая и имитационная модели количественной оценки времени задержки, вносимой обслуживанием сообщений приложением узла в сети со случайным множественным доступом. Установлена адекватность результатов аналитического моделирования и целесообразность применения модели в рамках разрабатываемой авторами методики планирования сетей с требуемым качеством обслуживания.

Ключевые слова: аналитическая модель; задержка обслуживания; имитационная модель; качество обслуживания; приложение узла; сенсорная сеть; случайный множественный доступ; LonWorks.

Список литературы

1. Moshe, Kam. Collision Resolution Simulation for Distributed Control Architectures using LonWorks / Moshe Kam // IEEE International Conference on Automation Science and Engineering. Edmonton. – Canada: IEEE, 2005. – Pp. 319-326.
2. Miśkowicz, M. Analysis of Mean Access Delay in Variable-Window CSMA / M. Miśkowicz // Sensors. Schweiz: Molecular Diversity Preservation International. – 2007. – Vol. 7. – Pp. 3535-3559.
3. Miśkowicz, M. Access delay in LonTalk MAC protocol / M. Miśkowicz // Computer Standards & Interfaces. – Nederland: Elsevier Science Publishing Company, 2009. – Pp. 548-556.
4. Даденков, С.А. Оценка и анализ производительности LonWorks сети на основе predictive p-persistent CSMA протокола / С.А. Даденков, Е.Л. Кон // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. – 2012. – № 6. – С. 206-216.
5. Даденков, С.А. Исследование влияния соревновательного окна протокола p-Persistent CSMA на производительность LonWorks-сети / С.А. Даденков, Е.Л. Кон, Д.А. Романов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. – 2013. – № 7. – С. 160-167.
6. Даденков, С.А. Подход к построению аналитической модели информационно-управляющей сети LonWorks на основе нейрочипов / С.А. Даденков, Е.Л. Кон // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. – 2013. – № 11. – С. 64-69.
7. Даденков, С.А. Анализ значимости факторов коммуникационного стека протоколов LonTalk для разработки адекватных моделей LonWorks сетей / С.А. Даденков // Труды XII Всероссийского совещания по проблемам управления. – М.: ИПУ РАН, 2014. – С. 8527-8535.
8. Даденков, С.А. Имитационная модель промышленной сети (на примере технологии LonWorks) / С.А. Даденков, Е.Л. Кон, В.В. Чмыков // Проблемы техники и технологии телекоммуникаций: матер. XV Межд. науч.-техн. конф. – Казань: КГТУ, 2014. – С. 82-84.
9. Miśkowicz, M. Latency Characteristics of Event-Driven Task Scheduler Embedded in Neuron Chip / M. Miśkowicz // IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security. – 2007. – Vol. 7, No.12. – Pp. 132-149.
10. Даденков, С.А. К вопросу анализа конфигурационных свойств узлов, как фактора, влияющего на производительность сети LonWorks / С.А. Даденков, В.В. Чмыков // Сборник научных трудов Sworld по материалам международной научно-практической конференции. – 2014. – Т. 5, № 1. – С. 84-90.
11. Даденков, С.А. Разработка имитационной модели уровня приложений узла LonWorks сети // С.А. Даденков, В.В. Чмыков // Материалы конференции «Автоматизированные системы управления и информационные технологии». – Пермь: ПНИПУ, 2014. – С. 278-282.
12. Дитрих, Д. LON-технология, построение распределенных приложений / Д. Дитрих, Д. Лой, Г.Ю. Швайнцигер; Пер. с нем. под ред. О.Б. Низамудинова. – Пермь: Звезда, 1999. – 242 с.

Статья поступила в редакцию 16.06.15.

Для цитирования: Даденков С. А., Кон Е. Л., Южаков А. А. Математические модели и количественная оценка времени задержки приложения узла в сенсорных сетях со случайным доступом // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – 2015. – № 3 (27). – С. 38-53.

Информация об авторах

ДАДЕНКОВ Сергей Александрович – ассистент кафедры автоматике и телемеханики, Пермский национальный исследовательский политехнический университет. Область научных интересов – анализ качества обслуживания в сенсорных сетях со случайным множественным доступом. Автор 14 публикаций.

КОН Ефим Львович – кандидат технических наук, профессор кафедры автоматике и телемеханики, Пермский национальный исследовательский политехнический университет. Область научных интересов – надёжность, информационная безопасность и производительность информационно-управляющих и инфокоммуникационных систем и сетей. Автор 81 публикации.

ЮЖАКОВ Александр Анатольевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой автоматике и телемеханики, Пермский национальный исследовательский политехнический университет. Область научных интересов – нейронные измерительные устройства и системы; адаптивные информационно-управляющие системы на основе нейронной технологии; распознавание образов и информационная безопасность. Автор 280 публикаций.

UDC 681.518:004.051

MATHEMATICAL MODELS AND QUANTITATIVE ESTIMATION OF NODE APPLICATION DELAY TIME IN RANDOM-ACCESS SENSOR NETWORKS

S. A. Dadenkov, E. L. Kon, A. A. Yuzhakov
Perm National Research Polytechnic University,
7, Professor Pozdeev St., Perm, 614013, Russian Federation
E-mail: dadenkov@rambler.ru; kel-40@yandex.ru

Key words: *analytical model; service delay; simulation model; quality of service; node application; sensor network; random multiple access; LonWorks.*

ABSTRACT

Introduction. *When developing modern control systems of engineering subsystems, technical objects and technological processes, one faces the important task of sensor networks planning to meet the required quality of service. The necessity for the quantitative estimation of service quality indicators determines the solution of this problem. The analysis of networks with random multiple access (CSMA) methods, promoting the efficient use of channel capacity is urgent. The review of the articles shows the importance and understanding of delay estimation, determined by the random-access protocol and data transmission through highly loaded channels. However, the analysis determines the influence increase of a little investigated applied delays on the quality of service with the decrease of channel loading. The aim of this work is to develop the models of quantitative assessment of delay time, introduced by message service of sensor network node application. To achieve this aim the analysis of widespread round-robin priority discipline in Lonworks network node application was conducted. It allowed systematizing factors and determining their influence on delay time. Results.* **Results.** *Using probability theory apparatus, the analytical model of the node application was developed. The model considers quality, consistency, priorities, service discipline for events, determined by configuration parameters and their dynamics during the controlled process. Software implementation of the model for operational evaluation of time-*

probabilistic characteristics of the node application was suggested. A correct simulation model of the node application was proposed. The comparative analysis of node application delay time, conducted using analytical and simulation models, confirm the adequacy of the developed analytical model. **Practical significance.** Results, received within the work proved to be in demand and they will be used within the framework of the developed method of random access sensor network planning with required service quality, realized by authors by the example of a more complex network Lonworks.

REFERENCES

1. Moshe Kam. Collision Resolution Simulation for Distributed Control Architectures using LonWorks. IEEE International Conference on Automation Science and Engineering. Edmonton, Canada: IEEE, 2005. Pp. 319-326.
2. Miśkowitz M. Analysis of Mean Access Delay in Variable-Window CSMA. *Sensors. Schweiz: Molecular Diversity Preservation International*. 2007. Vol. 7. Pp. 3535-3559.
3. Miśkowitz M. Access delay in LonTalk MAC protocol. *Computer Standards & Interfaces*. Nederland: Elsevier Science Publishing Company, 2009. Pp. 548-556.
4. Dadenkov S.A., Kon E.L. Otsenka i analiz proizvoditel'nosti LonWorks seti na osnove predictive p-persistent CSMA protokola [Estimation and Analysis of LonWorks Network Performance on the Basis of Predictive P-Persistent CSMA Protocol]. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of Perm National Research Polytechnic University]. 2012. № 6. Pp. 206-216.
5. Dadenkov S.A., Kon E.L., Romanov D.A. Issledovanie vliyaniya sorevnovatel'nogo okna protokola p-Persistent CSMA na proizvoditel'nost' LonWorks-seti [Investigation of the Influence of the Time Slot of a P-Persistent CSMA Protocol on LonWorks Network Performance]. *Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of Perm National Research Polytechnic University]. 2013. № 7. Pp. 160-167.
6. Dadenkov S.A., Kon E.L. Podkhod k postroeniyu analiticheskoy modeli informatsionno-upravlyayushchey seti LonWorks na osnove neyrochipo [Approach to the Construction of the Analytical Model of the Information-Control Network Lonworks Based on Neurochips]. *Neyrokomp'yutery: razrabotka, primenenie* [Neurocomputers: development, application]. 2013. № 11. Pp. 64-69.
7. Dadenkov S.A. Analiz znachimosti faktorov kommunikatsionnogo steka protokolov LonTalk dlya razrabotki adekvatnykh modeley LonWorks setey [The Analysis of the Significance of Factors of the Communication Stack of LonTalk Protocols for the Development of Adequate Models of LonWorks Networks]. *Trudy XII Vserossiyskogo soveshchaniya po problemam upravleniya* [Proceedings of XII All-Russian Meeting on the Problems of Control]. 2014. Pp. 8527-8535.
8. Dadenkov S.A., Kon E.L., Chmykov V.V. Imitatsionnaya model' promyshlennoy seti (na primere tekhnologii LonWorks) [Simulation Model of the Industrial Network (by the Example of LonWorks)]. *Problemy tekhniki i tekhnologii telekommunikatsiy: materialy XV Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii* [Problems of Engineering and Technology of Telecommunications: Proceedings of XV International Scientific and Technical Conference]. Kazan, Kazan State Technical University, 2014. Pp. 82-84.
9. Miśkowitz M. Latency Characteristics of Event-Driven Task Scheduler Embedded in Neuron Chip. *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*. 2007. Vol.7, No.12. Pp. 132-149.
10. Dadenkov S.A., Chmykov V.V. K voprosu analiza konfiguratsionnykh svoystv uzlov, kak faktora, vliyayushchego na proizvoditel'nost' seti LonWorks [On the Problem of the Analysis of Configuration Properties of Nodes as the Factor Influencing LonWorks Network Performance]. *Sbornik nauchnykh trudov Sworld po materialam mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Proceedings of International Scientific and Practical Conference Sworld]. 2014. Vol. 5. № 1. Pp. 84-90.
11. Dadenkov S.A., Chmykov V.V. Razrabotka imitatsionnoy modeli urovnya prilozheniy uzla LonWorks seti [Development of the Simulation Model of the Level of LonWorks Network Node Applications]. *Materialy konferentsii «Avtomatizirovannye sistemy upravleniya i informatsionnye tekhnologii»* [Proceedings of the Conference «Automated Control Systems and Information Technologies»]. Perm: PNIPU 2014. Pp. 278-282.
12. Dietrich D., Loy D., Schweinzer G.Yu. LON-tekhnologiya, postroenie raspredelennykh prilozheniy [LON-Technology, Creation of Distributed Applications]. Translation from German-edited by O.B. Nizamutdinov. Perm: Zvezda, 1999. 242 p.

Citation for an article: Dadenkov S. A., Kon E. L., Yuzhakov A. A. Mathematical models and quantitative estimation of node application delay time in random-access sensor networks. Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Radio Engineering and Infocommunication Systems. 2015. No 3 (27). Pp. 38-53.

Information about the authors

DADENKOV Sergey Aleksandrovich – an assistant of the Chair of Automation and Telemechanics, Perm National Research Polytechnic University. The sphere of scientific interests is the analysis of service quality in sensor networks with random multiple access. The author of 14 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 81 publications.

YUZHAKOV Alexander Anatoljevich – Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Head of the Chair of Automatic and Telemechanics, Perm national research polytechnic university. The sphere of scientific interests – neuron measuring devices and systems; adaptive information-control systems based on neuron technology; image identification and information security. The author of 280 publications.

УДК 004.93

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ ДИНАМИЧЕСКИ ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ СЦЕН ЦВЕТНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА СЛОЖНОМ ФОНЕ

Ю. А. Ипатов, А. В. Кревецкий, А. Ю. Тюкаев, Н. В. Парсаев

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

Исследованы статистические характеристики цветных изображений динамически изменяющихся сцен с выбором оптимального колориметрического пространства. Создана математическая модель изображений локализуемых объектов исследования. Синтезирован эффективный в ресурсном плане алгоритм сегментации целевых объектов на неоднородном фоне с оценкой уровня точности принятия решений. Устранение априорной неопределённости в условиях наблюдения достигается за счёт обучения с учителем.

Ключевые слова: алгоритм сегментации; неоднородный фон; динамические сцены; цветовое пространство; точность сегментации; цветные изображения; кластеризация; колориметрия.

Разработка ведётся в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых ученых МК-7290.2015.9.

Список литературы

1. Прэтт, У. Цифровая обработка изображений / У. Прэтт. – М: Мир, 1982. – Кн. 1. – 312; Кн. 2. – 480 с.
2. Лукьяница, А.А. Цифровая обработка изображений / А.А. Лукьяница, А.Г. Шишкин. – М: Ай-Эс-Эс Пресс, 2009. – 518 с.
3. Оппенгейм, А. Цифровая обработка сигналов. Изд. 2-е, испр. / А. Оппенгейм, Р. Шафер. – М.: Техносфера, 2007. – 856 с.
4. Deng, Y. Color image segmentation / Y. Deng, B S. Manjuiath, H Shin. // Proc. IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, CVPR '99. Fort Collins, CO. – 1999. Vol. 2, Jun. – Pp 446-451.
5. Колмогоров, А.Н. Теория вероятностей и математическая статистика: Сб.статей. / А.Н. Колмогоров. – М.: Наука, 1986. – 535 с.
6. Wyszecki & Stiles. Color Science/Conetpys and Methods, Quantitative Dana and Formulat/Second Edition/John Wiley & Sons. – New York, 2000. – 950 p.
7. Wyszecki, G. Current developments in colorimetry, AIC Color 73, 1973. – Pp. 21-51.
8. Palus, H. The Colour Image Processing Handbook, ch. Representations of colour images in different colour spaces, SJ. Sangwine, R.E.N. Home, Eds., Chapman & Hall, London; New York, 1998. – Pp. 67-90.
9. Чочиа, П. А. Сглаживание цветных изображений при сохранении контуров на основе анализа расстояний в цветовом пространстве / П. А. Чочиа // Математические методы распознавания образов, ММРО-13. – М., 2007. – С. 256-258.
10. Фисенко, В.Т. Метод автоматического анализа цветных изображений / В.Т. Фисенко, Т.Ю. Фисенко // Оптический журнал. – 2003. – Т. 70, № 9. – С. 18-23.
11. Годен, Ж. Колориметрия при видеообработке / Ж. Годен. – М: Издательство «Техносфера», 2008. – 328 с.
12. Wright, W. D. A re-determination of the trichromatic coefficients of the spectral colors Trans / W. D. Wright // Optical Soc. – 1928. – Vol. 30, No. 4. – Pp. 141-164.
13. Guild, J. The colorimetric properties of the spectrum / J. Guild // Philosophical Trans. Royal Soc. – 1931. – Vol. A230. – Pp. 149-187.
14. Дюран, Б. Кластерный анализ / Б. Дюран, П. Одедл; Пер. с англ. Е.З. Демиденко. – М.: Статистика, 1977. – 128 с.
15. Домасев, М.В. Цвет, управление цветом, цветовые расчеты и измерения / М.В. Домасев, С. П. Гнатюк. – СПб.: Питер, 2009. – 224 с.
16. http://www.brucelindbloom.com/index.html?Eqn_RGB_XYZ_Matrix.html
17. Noboru Ohta, Alan Robertson. Colorimetry: Fundamentals and Applications. – Wiley, 2005. – P. 350.
18. Вежневцев, А. Методы сегментации изображений: автоматическая сегментация [Электронный ресурс] / А. Вежневцев, О. Баринаова // Компьютерная графика и мультимедиа: сетевой журнал. – №4, 2006. Режим доступа: <http://cgm.computer-graphics.ru/content/view/147>.
19. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.

20. *Shih, T.- Y.* The reversibility of six geometric color spaces / T.- Y. Shih // *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*. – 1995. – Vol. 61. – Pp. 1223-1232.
21. *Munsell, A.* A Grammar of Color. Van Nostrand Reinhold Company. 1969. – P.96
22. *Cheng, H.D.* A Hierarchical Approach to Color Image Segmentation Using Homogeneity / H.D. Cheng, Y. Sun // *IEEE Trans. Image Processing*. – 2000. – № 9 (12). – Pp. 2071-2082.
23. CIE 15: Technical Report: Colorimetry, 3rd edition, 2004. – P.72.
24. *Фершильд, М. Д.* Модели цветового восприятия / М.Д. Фершильд; Второе издание. – М., 2004. – С. 438.
25. *Ложкин, Л. Д.* Дифференциальная колориметрия: монография / Л. Д. Ложкин. – Самара: ИУНЛ ПГУТИ, 2010. – 320 с.
26. *Loughren, A. V.* Recommendations of the National Television System Committee for a Color Television Signal / A. V. Loughren // *Journal of the SMPTE*. – 1953. – № 60. – Pp. 321-326, 596.
27. *Barber, C. B.* The Quickhull algorithm for convex hull, GCG53 / C. B. Barber, D. P. Dobkin, H. T. Huhdanpaa // *The Geometry Center, Minneapolis*, 1993. – Pp.469-483.
28. *Ту, Дж.* Принципы распознавания образов / Дж. Ту, Р. Гонсалес. – М.: Мир, 1978. – 401 с.

Статья поступила в редакцию 16.06.15.

Для цитирования: Ипатов Ю. А., Кривецкий А. В., Тюкаев А. Ю., Парсаев Н. В. Локализация объектов динамически изменяющихся сцен цветных изображений на сложном фоне // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – 2015. – № 3 (27). – С. 54-67.

Информация об авторах

ИПАТОВ Юрий Аркадьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры информатики, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – распознавание образов и анализ изображений. Автор 70 публикаций.

КРЕВЕЦКИЙ Александр Владимирович – кандидат технических наук, заведующий кафедрой информатики, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – распознавание сигналов и изображений. Автор 160 публикаций.

ТЮКАЕВ Андрей Юрьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры информационной безопасности, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – цифровая обработка сигналов. Автор 40 публикаций.

ПАРСАЕВ Николай Владимирович – кандидат технических наук, доцент кафедры информационной безопасности, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – синтез цифровых сигналов и анализ изображений. Автор 50 публикаций.

UDC 004.93

LOCALIZATION OF OBJECTS OF DYNAMICALLY CHANGING SCENES OF COLOR IMAGES ON THE COMPLEX BACKGROUND

Yu. A. Ipatov, A. V. Krevetsky, A. Yu. Tyukaev, N. V. Parsaev
Volga State University of Technology,
3, Lenin Square, Yoshkar-Ola, 424000, Russian Federation
E-mail: ipatovya@volgatech.net

Key words: *segmentation algorithm; heterogeneous background; dynamic scenes; color space; segmentation accuracy; color images; clustering; colorimetry.*

ABSTRACT

The work suggests one of the possible ways to solve the problem of the optimal segmentation algorithm synthesis for the images of dynamically changing scenes. The sampling ob-

ject/background distribution in various colorimetric spaces, considering hardware components of color rendering, the perceptual singularity of sensing and device-independent specificity was analyzed in detail. It is shown, that the model RGB is the best in terms of object/background separation for the investigated class of images of dynamic changing scenes. This color space forms clusters of observation objects and a statistically heterogeneous background with poorly intersecting areas. The chromatic component for the segmentation algorithm is informative, spatial clusters are symmetrical and they are extended along the brightness vector. The analysis of statistical characteristics of images allowed creating the adequate mathematical model of localized objects of research. As a result a Bayesian segmentation algorithm with the efficient minimal sufficient statistic is synthesized. Thus, sampling distribution laws are approximated by the normal distribution law. The algorithm is optimal, based on a maximum-likelihood criterion. The created algorithm of target object segmentation on the statistically heterogeneous background is characterized by the set level of decision-making accuracy. Moreover, for confirming high characteristics of localization, the comparative analysis of segmentation accuracy on a test data set was conducted. The k-average segmentation algorithm and the segmentation algorithm based on connected contours were compared. Estimates of errors of the first and the second kind show the advantage of the developed approach over standard segmentation algorithms. Estimates of computational complexity allow making a conclusion that the synthesized algorithm has the sufficient time and resource efficiency on the modern hardware-software base. The created software implementation of the algorithm can serve as a modern scientific and technical tool when analyzing object change dynamics, target tracking, change detection, the reconstruction of three-dimensional models.

The development is carried out in the framework of the Russian Federation Presidential Grant for Government Support of Young Scientists MK-7290.2015.9.

REFERENCES

1. Pratt W. Tsifrovaya obrabotka izobrazheniy [Digital Image Processing]. Moscow: Mir, 1982. B. 1. – 312 p; B. 2. 480 p.
2. Lukyanitsa A.A., Shishkin A.G. Tsifrovaya obrabotka izobrazheniy [Digital Image Processing]. Moscow: I-S-S Press, 2009. 518 p.
3. Oppenheim A., Schaffer R. Tsifrovaya obrabotka signalov [Digital Signal Processing]. The second edition, revised. Moscow: Tekhnosfera, 2007. 856 p.
4. Deng Y., Manjiuiath B S., Shin H. Color image segmentation. Proc. IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, CVPR '99. Fort Collins, CO. 1999. Vol. 2, Jun. Pp 446-451.
5. Kolmagorov A.N. Teoriya veroyatnostey i matematicheskaya statistika [Probability Theory and Mathematical Statistics]. Proceedings. Moscow: Nauka, 1986. 535 p.
6. Wyszecki & Stiles. Color Science/Conetpys and Methods, Quantitative Dana and Formulat/Second Edit ion/John Wiley & Sons. New York, 2000. 950 p.
7. Wyszecki G. Current developments in colorimetry, AIC Color 73, 1973. Pp. 21-51.
8. Palus H. The Colour Image Processing Handbook, ch. Representations of colour images in different colour spaces, SJ. Sangwine, R.E.N. Home, Eds., Chapman & Hall, London; New York, 1998. Pp. 67-90.
9. Chochia P. A. Sglazhivanie tsvetnykh izobrazheniy pri sokhraneni konturov na osnove analiza rasstoyaniy v tsvetovom prostranstve [Color Image Smoothing with Keeping the Contours on the Basis of Distance Analysis in Color Space]. *Matematicheskie metody raspoznaniya obrazov, MMRO-13* [Mathematical Methods of Pattern Recognition, MMPR-13]. – Moscow, 2007. Pp. 256-258.
10. Fisenko V.T., Fisenko T.Yu. Metod avtomaticheskogo analiza tsvetnykh izobrazheniy [Method of the Automatic Analysis of Color Images]. *Journal of optics*. 2003. Vol. 70, № 9. Pp. 18-23.
11. Goden Zh. Kolorimetriya pri videoobrabotke [Colorimetry during Video Processing]. Moscow: Izdatel'stvo «Tekhnosfera», 2008. 328 p.
12. Wright W. D. A re-determination of the trichromatic coefficients of the spectral colors Trans, *Optical Soc*. 1928. Vol. 30, No. 4. Pp. 141-164.
13. Guild, J. The colorimetric properties of the spectrum. *Philosophical Trans. Royal Soc*. 1931. Vol. A230. Pp. 149-187.
14. Duran B., Odell P. Klasternyy analiz [Cluster Analysis]. Translation from English E.Z. Demidenko - Moscow: Statistika, 1977. 128 p.
15. Domasev M.V., Gnatyuk S.P. Tsvet, upravlenie tsvetom, tsvetovye raschety i izmereniya [Color, Color Management, Color Calculations and Colorimetry]. StPb.: Piter, 2009. 224 p.
16. http://www.brucelindbloom.com/index.html?Eqn_RGB_XYZ_Matrix.html
17. Noboru Ohta, Alan Robertson. Colorimetry: Fundamentals and Applications. Wiley, 2005. P. 350.
18. Vezhnevets A., Barinova O. Metody segmentatsii izobrazheniy: avtomaticheskaya segmentatsiya [Image Segmentation Methods: Automatic Segmentation] [Electronic resource]. Computer

graphics and multimedia: network log. № 4, 2006. Access mode: <http://cgm.computergraphics.ru/content/view/147>.

19. Gonzalez R., Woods R. Tsifrovaya obrabotka izobrazheniy [Digital Image Processing]. Moscow: Tekhnosfera, 2005. 1072 p.

20. Shih, T.- Y. The reversibility of six geometric color spaces. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*. 1995. Vol. 61. Pp. 1223-1232.

21. Munsell, A. A Grammar of Color. Van Nostrand Reinhold Company. 1969. P.96

22. Cheng, H.D. and Y.Sun, A Hierarchical Approach to Color Image Segmentation Using Homogeneity. *IEEE Trans. Image Processing*. 2000. 9(12). Pp. 2071-2082.

23. CIE 15: Technical Report: Colorimetry, 3rd edition, 2004. P.72.

24. Fershild M. D. Modeli tsvetovogo vospriyatiya [Color Sensation Models] the second edition. Moscow, 2004. Pp. 438.

25. Lozhkin L. D. Differentsial'naya kolorimetriya: monografiya [Differential Colorimetry: Monograph]. Samara: PSUTI, 2010. 320 p.

26. Loughren, A. V. Recommendations of the National Television System Committee for a Color Television Signal. *Journal of the SMPTE*. 1953. 60. Pp. 321-326, 596.

27. Barber, C. B. Dobkin D. P., Huhdanpaa H. T. The Quickhull algorithm for convex hull, GCG53. The Geometry Center, Minneapolis, 1993. Pp. 469-483.

28. Tou J., Gonzalez R. Printsipy raspoznavaniya obrazov [Pattern Recognition Principles]. Moscow: World, 1978. 401 p.

The article was received 16.06.15.

Citation for an article: Ipatov Yu. A., Krevetsky A. V., Tyukaev A. Yu., Parsaev N. V. Localization of objects of dynamically changing scenes of color images on the complex background. *Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Radio Engineering and Infocommunication Systems*. 2015. No 3 (27). Pp. 54-67.

Information about the authors

IPATOV Yuri Arkadyevich – Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Chair of Information Science at Volga State University of Technology. The sphere of scientific interests is pattern recognition and image analysis. The author of 70 publications.

KREVETSKY Aleksandr Vladimirovich – Candidate of Engineering Sciences, the Head of the Chair of Information Science at Volga State University of Technology. The sphere of scientific interests is signal and pattern recognition. The author of 160 publications.

TYUKAEV Andrey Yuryevich – Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Chair of Information Security at Volga State University of Technology. The sphere of scientific interests is digital signal processing. The author of 40 publications.

PARSAEV Nikolay Vladimirovich – Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Chair of Information Security at Volga State University of Technology. The sphere of scientific digital signal synthesis and image analysis. The author of 50 publications.

ЭЛЕКТРОНИКА

УДК 621.396.67

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРЁХЭЛЕМЕНТНЫХ ДИРЕКТОРНЫХ АНТЕНН С ОДИНАКОВЫМИ РАЗМЕРАМИ ВИБРАТОРОВ

Н. В. Рябова, В. В. Павлов

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

Приведены результаты моделирования трёхэлементных директорных антенн с одинаковыми размерами вибраторов и радиусом проводников $0,002 \cdot \lambda$ в программе MMANA-GAL Pro. Создана база данных, в которую сведены значения рабочей полосы частот; средние значения коэффициента усиления, отношения излучений вперёд/назад, КСВ в рабочей полосе частот соответственно по уровню КСВ = 1,5 и по уровню КСВ = 2 для 10 000 вариантов конструкций трёхэлементных директорных антенн. Выявлены потенциально достижимые параметры совокупности исследованных конструктивно согласованных структур.

Ключевые слова: директорная антенна; коэффициент направленного действия; коэффициент усиления; отношение излучения вперёд/назад; коэффициент стоячей волны; абсолютная и относительная полоса рабочих частот.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (гранты № 15-07-05280, 15-07-05294; Министерства образования и науки РФ (гранты №№ 3.2695.2014/К, 8.2697.2014/К) и Российского научного фонда (грант № 15-19-10053).

Список литературы

1. Иванов, В. А. Зондирование ионосферных каналов высокочастотной связи с поверхности Земли / В. А. Иванов, Д. В. Иванов, Н. В. Рябова, и др. // Вестник Марийского государственного технического университета. Сер.: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – 2008. – № 1 (2). – С. 3 - 20.
2. Иванов, В. А. SDR-ионозонд с непрерывным ЛЧМ-сигналом на платформе USRP / В. А. Иванов, Д. В. Иванов, Н. В. Рябова и др. // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – 2013. – № 3 (19). – С. 80 - 93.
3. Иванов, В. А. Адаптивное обнаружение и выделение широкополосного сигнала с линейной частотной модуляцией при сжатии его в частотной области / В. А. Иванов, Д. В. Иванов, Н. В. Рябова, А. В. Мальцев // Электромагнитные волны и электронные системы. – 2009. – Т. 14, № 8. – С. 34 - 45.
4. Иванов, В. А. Теоретические основы метода прямого цифрового синтеза радиосигналов для цифровых систем связи / В. А. Иванов, Д. В. Иванов, А. А. Чернов // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – 2012. – № 1 (15). – С. 3 - 34.
5. Иванов, В. А. Исследование направленности КВ-антенн для зондирования ионосферы по всем азимутальным направлениям в условиях размещения над реальной поверхностью Земли / В. А. Иванов, Н. В. Рябова, В. В. Павлов // Вестник Марийского государственного технического университета. Сер.: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – 2010. – № 2 (9). – С. 36 - 52.
6. Иванов, В. А. Определение оптимальной конструкции дельта-антенны по диаграммам

направленности для вертикального зондирования ионосферы / В. А. Иванов, Н. В. Рябова, В. В. Павлов // Вестник Марийского государственного технического университета. Сер.: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – 2010. – № 2 (9). – С. 99 – 113.

7. *Иванов, В. А.* Устройство и алгоритмы синхронизации радиотехнических систем связи и зондирования ионосферных высокочастотных радиоканалов / В. А. Иванов, Е. В. Катков, А. А. Чернов // Вестник Марийского государственного технического университета. Сер.: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – 2010. – № 2 (9). – С. 114 - 126.

8. *Иванов, В. А.* Многомерный высокочастотный радиоканал и экспериментальные исследования его основных характеристик / В. А. Иванов, Д. В. Иванов, Н. В. Рябова, А. А. Чернов // Электромагнитные волны и электронные системы. – 2013. – Т. 18, № 8. – С. 040 - 048.

9. *Иванов, В. А.* Широкополосные антенны декаметрового диапазона для сетей наземного радиозондирования ионосферных линий связи: монография / В. А. Иванов, Н. В. Рябова, В. В. Павлов. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2015. – 176 с.

10. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2011619372 The

radiation patterns of an antenna in MMANA for Tronan Macro Machine / В. А. Иванов, Н. В. Рябова, В. В. Павлов; заявитель и правообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Марийский государственный технический университет» – № 2011617479, заявл. 07.10.2011; опубл. 20.12.2014, Бюл. № 12, 2011. - 1 с.

11. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2014621584 Parameters of symmetric vibrators – Характеристики симметричных вибраторов / В. В. Павлов; заявитель и правообладатель Поволжск. госуд. технолог. ун-т. – № 2014621316; заявл. 09.11.14; опубл. 20.12.2014, Бюл. № 12, 2014. - 1 с.

12. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2014621642 The parameters of three element vibrator antennas with the same shoulder lengths by diameter 0,004 of wavelength and with the isolated transverse beam – Параметры трехэлементных вибраторных антенн с одинаковыми длинами плеч диаметром 0,004 длины волны и изолированной траверсой / В. В. Павлов, А. Ю. Чернышев, А. В. Мальцев, А. Е. Никифоров; заявитель и правообладатель Поволжск. госуд. технолог. ун-т. – № 2014621373; заявл. 14.10.14; опубл. 20.12.2014, Бюл. № 12, 2014. - 1 с.

Статья поступила в редакцию 12.08.15.

Для цитирования: Рябова Н. В., Павлов В. В. Исследование трёхэлементных директорных антенн с одинаковыми размерами вибраторов // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – 2015. – № 3 (27). – С. 68-81.

Информация об авторах

РЯБОВА Наталья Владимировна – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой радиотехники и связи, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – информационно-телекоммуникационные системы, ионосфера, распространение радиоволн, прогнозирование, моделирование, адаптивные системы. Автор 195 публикаций.

ПАВЛОВ Вячеслав Владимирович – кандидат технических наук, доцент кафедры радиотехники и связи, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – антенные системы КВ-диапазона, диагностика ионосферных радиолоний, распространение радиоволн, антенны, устройства СВЧ. Автор 30 публикаций.

UDC 621.396.67

INVESTIGATION OF THREE-ELEMENT DIRECTOR ANTENNAS WITH EQUALLY SIZED VIBRATORS

N. V. Ryabova, V. V. Pavlov

Volga State University of Technology,
3, Lenin Squire, Yoshkar-Ola, 424000, Russian Federation
E-mail: RyabovaNV@volgatech.net, PavlovVV@volgatech.net

Key words: director antenna; directivity; gain coefficient; front-to-back radiation ratio; standing wave ratio; absolute and relative operating frequency band.

ABSTRACT

Introduction. Modern approaches to antenna development combine computer simulation methods, which result in the determination of antenna design according to required parameters and the creation of an experimental model and full-scale measurement of its parameters at the second stage. Meanwhile constructively matched antennas, which allow providing required parameters without supplementary matching elements, ensure the highest efficiency. It requires simulation and the calculation of parameters of a number of antenna designs for the identification of potentially attainable characteristics of the given set of designs. The formation of calculated parameters of antennas in the form of a database where besides radio engineering characteristics, design characteristics are presented, allows one to significantly facilitate the choice of the required antenna design without supplementary simulation. **The purpose of the work** is the creation of the database of parameters of three-element director antennas with equally sized vibrators. **Results.** The database of the given parameters of three-element director antennas was created in DBMS MS Access and potentially attainable parameters of the set of 10000 variants of investigated constructively matched antennas were revealed. It was registered in ROSPATENT. Optimal distances from an active vibrator to a director and to a reflector for different weight coefficients of an objective function, which allowed revealing potentially attainable parameters of the considered set of antenna designs, were determined. By a $SWR = 1,5$ (2) level, maximum attainable parameters of the considered group of antennas are: the maximum band of operating frequencies 5,08 % (14 %); the average value of the maximum gain coefficient $G_{aver\ max} = 8,43$ dBi (8,87 dBi); the maximum average value of front-to-back ratio $F/B_{aver\ max} = 6,21$ dB (5,45 dBi), the minimum average value $SWR_{aver\ min} = 1,21$ (1,43) in the band of operating frequencies. **Practical significance.** Design parameters of investigated antennas in the created database are presented in wavelengths and it gives the possibility of using the results at any frequency according to the principle of simulation modeling. Standard tools DBMS MS Access sorting, filtering etc. allow determining the required design depending on necessary antenna parameters.

The work was carried out with the financial support from the Russian Foundation for Basic Research (grants № 15-07-05280, 15-07-05294; the Ministry of Education and Science of the Russian Federation (grants №№ 3.2695.2014/K, 8.2697.2014/K) and the Russian Science Foundation (grant № 15-19-10053).

REFERENCES

1. Ivanov V. A., Ivanov D. V., Ryabova N. V. et al. Zondirovanie ionosfernykh kanalov vysokochastotnoy svyazi s poverkhnosti Zemli [Ionospheric high-frequency communication channels sounding from the Earth surface]. *Vestnik Mariyskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Ser. Radiotekhnicheskie i infokommunikatsionnye sistemy* [Vestnik of Mari State Technical University. Ser.: Radio Engineering and Infocommunication Systems]. 2008. No 1 (2). Pp. 3-20.
2. Ivanov, D. V. Ivanov V. A., Ryabova N. V., Elshukov A. A., Ryabova M. I., Chernov A. A. SDR-ionozond s nepreryvnym LCHM-signalom na platfome USRP [SDR-ionosonde with a Continuous LFM –signal on the USRP Platform]. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Ser. Radiotekhnicheskie i infokommunikatsionnye sistemy* [Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Radio Engineering and Infocommunication Systems]. 2013. No 3 (19). Pp.80-93.
3. Ivanov V.A., Ivanov D.V., Ryabova N.V., Maltsev A.V. Adaptivnoe obnaruzhenie i vydelenie shirokopolosnogo signala s lineinoy chastotnoy modulyatsiey pri szhatii ego v chastotnoy oblasti [Adaptive Detection and the Extraction of a Broadband Signal with Linear Frequency Modulation During its Compression in Frequency Domain]. *Elektromagnit-*

nye volny i elektronnyye sistemy [Electromagnetic waves and electronic systems]. 2009. Vol. 14, No 8. Pp. 34-45.

4. Ivanov V. A., Ivanov D. V., Chernov A. A. Teoreticheskie osnovy metoda pryamogo tsifrovogo sinteza radiosignalov dlya tsifrovyykh system svyazi [The Theory of the Method of Direct Digital Synthesis of Radio Signals for Digital Communication Systems]. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Ser. Radiotekhnicheskie i infokommunikatsionnye sistemy* [Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Radio Engineering and Infocommunication Systems]. 2012. No 1 (15). – Pp. 3-34.

5. Ivanov V. A., Ryabova N. V., Pavlov V. V. Issledovanie napravlenosti KV-antenn dlya zondirovaniya ionosfery po vsem azimutal'nym napravleniyam v usloviyakh razmeshcheniya nad real'noy poverkhnost'yu Zemli [Investigation of directivity of short – wave aerials for the ionospheric sounding in all azimuthal directions when they are allocated over the real surface of the Earth]. *Vestnik Mariyskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Ser. Radiotekhnicheskie i infokommunikatsionnye sistemy* [Vestnik of Mari State Technical University. Ser.: Radio Engineering and Infocommunication Systems]. 2010. No 2 (9). Pp. 36 – 52.

6. Ivanov V. A., Ryabova N. V., Pavlov V. V.. Opredelenie optimal'noy konstruksii del'ta-antenny po diagrammam napravlenosti dlya vertikal'nogo zondirovaniya ionosfery [Determination of the optimal construction of the deltaaerial according to aerial patterns for the vertical ionospheric sounding]. *Vestnik Mariyskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Ser. Radiotekhnicheskie i infokommunikatsionnye sistemy* [Vestnik of Mari State Technical University. Ser.: Radio Engineering and Infocommunication Systems]. 2010. No 2 (9). Pp. 99 – 113.

7. Ivanov V.A., Katkov E.V., Chernov A.A. Ustroystvo i algoritmy sinkhronizatsii radiotekhnicheskikh system svyazi i zondirovaniya ionosfernykh vysokochastotnykh radiokanalov [Structure and Syn-

chronization Algorithms of Radio Engineering Communication Systems and Ionospheric High-Frequency Radio Channel Sounding]. *Vestnik Mariyskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Ser.: Radiotekhnicheskie i infokommunikatsionnye sistemy* [Vestnik of Mari State Technical University. Ser.: Radio Engineering and Infocommunication Systems]. 2010. № 2. Pp. 114-126.

8. Ivanov V. A., Ivanov D. V., Ryabova N. V., Chernov A. A. Mnogomernyy vysokochastotnyy radiokanal i eksperimental'nye issledovaniya ego osnovnykh kharakteristik [Multidimensional High-frequency Radio Channel and Experimental Research on its Major Characteristics]. *Elektromagnitnye volny i elektronnyye sistemy* [Electromagnetic Waves and Electronic Systems]. 2013. Vol.18, № 8. Pp.040-048.

9. Ivanov V. A., Ryabova N. V., Pavlov V. V. *Shirokopolosnye antennoy dekametrovogo diapazona dlya setey nazemnogo radiozondirovaniya ionosfernykh liniy svyazi: monografiya* [Broadband Antennas of the Decameter Range for Networks of the Earthbase Radio Sounding of Ionospheric Communication Lines: Monograph]. Yoshkar-Ola: Povolzhskiy gosudarstvennyy tekhnologicheskii universitet, 2015. 176 p.

10. Ivanov V. A., Ryabova N. V., Pavlov V. V. The radiation patterns of an antenna in MMANA for Tronan Macro Machine. The Certificate of state registration of the database, № 2014621584, 2014.

11. Pavlov V. V. Parameters of symmetric vibrators – Kharakteristiki simmetrichnykh vibratorov. The Certificate of state registration of the database, № 2014621584, 2014.

12. Pavlov V. V., Chernyshev A. Yu., Maltsev A. V., Nikiforov A. E. The parameters of three-element vibrator antennas with the same arm lengths by diameter 0,004 of wavelength and with the isolated transverse beam – Parametry trekh-elementnykh vibratornykh antenn s odinakovymi dlinami plech diametrom 0,004 dliny volny i izolirovannoy traversoy. The Certificate of state registration of the database, № 2014621642, 2014.

The article was received 12.08.15

Citation for an article: Ryabova N. V., Pavlov V. V. Investigation of three-element director antennas with equally sized vibrators. *Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Radio Engineering and Infocommunication Systems*. 2015. No 3 (27). Pp. 68-81.

Information about the authors

RYABOVA Natalia Vladimirovna – Doctor of Physics and Mathematics, Professor, the Head of the Chair of Radio Engineering and Communication at Volga State University of Technology. The sphere of scientific interests is information and telecommunication systems, the ionosphere, the propagation of radio waves, forecasting, modeling, adaptive systems. The author of 195 publications.

PAVLOV Vyacheslav Vladimirovich – 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 antenna systems of a short-wave range, diagnostics of ionospheric radio lines, propagation of radio waves, antennas and microwave devices. The author of 30 publications.

УДК 621.389

ЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОК УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ СБОРА ПЧЕЛИНОГО ЯДА

Б. Ф. Лаврентьев

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

Описывается электронный блок управления системой сбора пчелиного яда, которая предназначена для массового сбора пчелиного яда на коллективных и индивидуальных пасеках. Приводится структурная схема блока, его описание, особенности работы и результаты экспериментальных исследований.

Ключевые слова: электронный блок управления; режимы работы; ограничители тока; контроль; индикация состояния блока; пчелиный яд; проводные линии связи; экспериментальные исследования.

Список литературы

1. Третьяков, Ю.Н. Пчелиный яд. Способы получения пчелиного яда. Приборы для получения пчелиного яда / Ю.Н. Третьяков. – СПб. Изд-во «Диля», 2008. – 112 с.
2. Крылов, В.И. Пчелиный яд. Свойства, получение, применение / В.И. Крылов. – Н. Новгород: Изд-во Нижегородского университета, 1995. – 224 с.
3. Кривцов, Н.И. Продукты пчеловодства / Н.И. Кривцов, В.И. Лебедева. – М.: Изд-во «Нива России», 1995. – 252 с.
4. Книга пчеловода / сост. Г.Ф. Таранов. – М.: Росагропромиздат, 1992. – 255 с.
5. Вик Дж. А. Методы и аппаратура для сбора пчелиного яда / Вик Дж. А. // Пчелиный яд. – Бухарест: Апимондия, 1998. – С. 6 – 9
6. Лаврентьев, Б.Ф. Создание комплекса средств для повышения рентабельности пчеловодства в России / Б.Ф. Лаврентьев // Труды Поволжского государственного технологического университета. Серия Технологическая. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2014. С. 108 – 113 .
7. Vcoder's-Lab [Интернет-портал]. URL: <http://vcoder.on.ufanet.ru/> (дата обращения: 22.06.2014).
8. Пат. 104821 Российская Федерация. МПК А01К55/00. Устройство для отбора яда у пчел / Лаврентьев Б.Ф., Красильникова Э.М., Харунжин В. В.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «Челябинская государственная медицинская академия»; ООО «Институт системных исследований» – Заявка №2010149033/21, заявл. 30.11.2010, опубл. 27.05.2011.
9. Пат. 128962 Российская Федерация. МПК А01К55/00. Устройство для сбора пчелиного яда / Лаврентьев Б.Ф., Петухов И.В., Белов Д.А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет». – Заявка №2013104341/13, заявл. 01.02. 2013, опубл. 20. 06. 2013.

Статья поступила в редакцию 14.05.15.

Для цитирования: Лаврентьев Б. Ф. Электронный блок управления системой сбора пчелиного яда // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – 2015. – № 3 (27). – С. 82-89.

Информация об авторе

ЛАВРЕНТЬЕВ Борис Федорович – кандидат технических наук, профессор кафедры проектирования и производства электронно-вычислительных систем, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – электроника, схемотехника, электронно-измерительные системы и комплексы, океанология, экология, экосистемы. Автор 350 публикаций, в том числе более 70 патентов и авторских свидетельств.

UDC 621.389

ELECTRONIC CONTROL UNIT OF A BEE VENOM GATHERING SYSTEM**B. F. Lavrentyev**

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

Key words: *Electronic control unit; modes of operation; current limiters; control; unit status indication; bee venom; wire communication lines; experimental research.*

ABSTRACT

Introduction. An electronic control unit of a bee venom gathering system is intended for the mass gathering of bee venom, which is the product of the secretory activity of bee's venom glands and it is a part of many medicines. It is highly appreciated in medical practice and that's why its gathering can considerably increase apiculture profitability under conditions of the world competition. **The purpose** of the work is the creation of the electronic control unit of the bee venom gathering system with high operational characteristics. The development is based on the idea of the creation of the integral object, rationality, reliability, continuous control over the work, maximum performance, maintainability and high bee viability ensuring. In the process of this work laboratory tests were carried out. They checked apparatus serviceability in different modes of operation with the device supply voltage change within the range of 5 to 15V. Meanwhile parameters of output signals and the public consumption current of the device were measured as well as transient processes arising in the circuit at individual stages of device operation were investigated. The special attention was paid to the investigation of device operation when there were short circuits in wire communication lines and venom collectors. **Results.** The distinctive feature of the unit is the introduction of the mode of the automatic variation of the device operation program with the change of parameters of output signals. This mode allows eliminating the possibility of bees' habituation to the irritating effect and thereby increasing the productivity of the process of collecting bee venom. **Practical significance.** The use of the suggested electronic control unit of the bee venom gathering system allows one to significantly simplify the process of bee venom gathering, to increase the efficiency, to eliminate the influence of the short circuit in communication lines and venom collectors, to control the process of venom gathering and to decrease venom loss.

REFERENCES

1. Tretyakov Yu.N. Pchelinyy yad. Sposoby polucheniya pchelinoogo yada. Pribory dlya polucheniya pchelinoogo yada [Bee Venom. Methods of Collecting Bee Venom. Apparatus for Collecting Bee Venom]. Saint Petersburg: Izd-vo «Dilya», 2008. 112 p.
2. Krylov V.I. Pchelinyy yad. Svoistva, poluchenie, primenenie [Bee Venom. Properties, Gathering, Application]. Nizhny Novgorod: Izd-vo Nizhegorodskogo universiteta, 1995. 224 p.
3. Krivtsov N.I., Lebedeva V.I. Produkty pchelovodstva [Apiculture Products]. Moscow: Izd-vo «Niva Rossii», 1995. 252 p.
4. Taranov G.F. Kniga pchelovoda [Beekeeper Book]. Moscow: Rosagropromizdat, 1992. 255 p.
5. Vick J. A. Metody i apparatura dlya sbora pchelinoogo yada [Methods and Apparatus for Collecting Bee Venom] / Bee venom. Bucharest: Apimondiya .1998. Pp. 6-9.
6. Lavrentyev B.F. Sozdanie kompleksa sredstv dlya povysheniya rentabel'nosti pchelovodstva v Rossii [Creation of the Complex of Means for Increasing Apiculture Profitability in Russia] / *Trudy Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Seriya Tekhnologicheskaya* [Proceedings of Volga State University of Technology. Technological series]. Yoshkar-Ola: VSUT, 2014. Pp. 108 – 113 .
7. Vcoder's-Lab [Интернет-портал]. URL: <http://vcoder.on.ufanet.ru/> (date of reference: 22.06.2014).
8. Lavrentyev B.F., Krasil'nikova E.M., Harunzhin V. V. Ustroistvo dlya otbora yada u pchel [Apparatus for Collecting Bee Venom]. Patent RF, no. 104821, 2011.
9. Lavrentyev B.F., Petuhov I.V., Belov D.A. Ustroistvo dlya sbora pchelinoogo yada [Apparatus for Collecting Bee Venom]. Patent RF, no 128962, 2013.

The article was received 14.05.15.

Citation for an article: Lavrentyev B. F. Electronic control unit of a bee venom gathering system. Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Radio Engineering and Infocommunication Systems. 2015. No 3 (27). Pp. 82-89.

Information about the author

LAVRENTYEV Boris Fedorovich – 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 electronics, circuits engineering, electronic and measuring systems and complexes, oceanology, ecology, ecosystems. The author of 350 publications, including more than 70 patents and author's certificates.

НОВИНКИ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ. ОБЗОРЫ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВАЖНЫЕ ДАТЫ

УДК 004

VIII МЕЖДУНАРОДНЫЙ МОЛОДЁЖНЫЙ ФОРУМ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МИРЕ КОММУНИКАЦИЙ»

А. В. Зуев

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

11–16 мая 2015 года Московский технический университет связи и информатики провёл VIII Международный молодёжный форум «Информационные технологии в мире коммуникаций». В работе Форума приняли участие около ста человек, активно проявляющих себя в сфере информационных и коммуникационных технологий из вузов России, Армении, Молдовы, Казахстана и Кыргызской Республики. Представители Поволжского государственного технологического университета вошли в число финалистов конкурса проектов «Инновационные решения в современных инфокоммуникациях» и были награждены дипломами и ценными призами.

На протяжении семи лет для активных представителей молодёжи в сфере инфокоммуникаций проводится Международный молодёжный форум «Информационные технологии в мире коммуникаций». В разные годы он проходил на площадках Москвы и Новосибирска. Последние несколько лет это мероприятие проводит Московский технический университет связи и информатики (МТУСИ). Программа Форума каждый год составляется разная, но есть и традиционные элементы: проведение конференции, конкурса инновационных проектов, посещение Международной выставки «Связь-Эспокомм», на которой представляются все передовые технологии в сфере инфокоммуникаций. На Форуме представлены мастер-классы с крупнейшими организациями сферы высоких технологий, проводятся экскурсии по лабораториям МТУСИ, а также выездные экскурсии на наиболее значимые объекты, в частности, в Центр космической связи (ЦКС) «Дуб-

на». Регулярно предусматривается и культурная экскурсионная программа. Таким образом, данный Форум даёт уникальную возможность всё время быть в курсе самых новых тенденций в области инфокоммуникаций.

11–16 мая 2015 года в очередной раз Московский технический университет связи и информатики провёл уже VIII Международный молодёжный форум «Информационные технологии в мире коммуникаций».

В работе Форума приняли участие около ста человек, активно проявляющих себя в сфере информационных и коммуникационных технологий, из 14 вузов России (четыре вуза Москвы, два вуза Самары, Екатеринбург, Санкт-Петербург, Новосибирск, Астрахань, Волгоград, Ростов-на-Дону, Йошкар-Ола, Омск), Кыргызской Республики (г. Бишкек), Республики Молдова (г. Кишинев), двух вузов Республики Казахстан (г. Алматы) и двух вузов Армении (г. Ереван и г. Гюмри).



В этом году уникальным партнёром Конкурса проектов «Инновационные решения в современных инфокоммуникациях» стала компания ОАО «Мобильные ТелеСистемы» (МТС), которая является одним из ведущих телекоммуникационных операторов в России и странах СНГ. Конкурс проектов направлен на поиск и поддержку перспективных инновационных научно-исследовательских работ для последующего включения их в тематику исследований научных лабораторий ОАО «Мобильные ТелеСистемы», выявление и определение инновационного молодёжного потенциала, перспективных новаторских идей молодёжи в сфере телекоммуникаций. Конкурс является прекрасной возможностью выпускникам вузов Российской Федерации заявить о себе как о достойных кандидатах на стартовые позиции в ведущие отраслевые компании, продемонстрировать свою индивидуальность, обратить внимание на свои достижения и положительные качества.

Для проведения экспертизы представленных на конкурс проектов формируется Экспертный совет, в состав которого входят учёные и эксперты в сфере телекоммуникаций, а также специалисты в области организации финансирования инновационных проектов.

В 2015 году на конкурс было представлено около 40 проектов, 20 из которых были заслушаны Экспертным советом. Было определено десять финалистов конкурса. Ими стали:

1. Цуркану Дину Николаевич (Технический университет Молдовы) «Умный» город – Chisinau Smart City».

2. Белоусов Роман Леонидович, Сороковой Никита Константинович (Академия гражданской защиты МЧС России) «Система мониторинга и анализа данных интернет-ресурсов».

3. Егоров Дмитрий Аркадьевич (Московский технический университет связи и информатики) «Метрика оценки качества мобильного видеоконтента».

4. Шапель Владимир Антонович (Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики) «Разработка системы передачи данных на большие расстояния с помощью сети мобильных ретрансляторов (БЛА)».

5. Захаров Максим Валерьевич (Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича) «Инновационная система мониторинга природоохранных зон «Око плюс».

6. Никитин Сергей Сергеевич (Санкт-Петербургский государственный универ-

ситет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича) «Разработка архитектуры и алгоритмов системы распознавания отдельных ситуаций по видеоизображению».

7. Зуев Алексей Валерьевич, Кислицын Алексей Александрович (Поволжский государственный технологический университет) «Автоматизированная модель мониторинга радионавигационных данных формата RINEX для систем GPS, ГЛОНАСС».

8. Серёгина Юлия Александровна (Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики) «Распределённый сенсор на базе кварцевых волоконных световодов, функционирующих в маломодовом режиме передачи оптических сигналов».

9. Губарева Ольга Юрьевна, Заседателева Полина Сергеевна (Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики) «Разработка аппаратно-программного комплекса биометрической аутентификации доступа к объектам режимной зоны аэропортов».

10. Губарева Ольга Юрьевна, Заседателева Полина Сергеевна (Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики) «Организация скрытого канала информации в IP-сетях».

Финалисты Конкурса инновационных проектов были награждены сертификатами МТС, гарантирующими автоматическое включение их работ в полуфинал V Международного конкурса молодёжных инновационных проектов в сфере телекоммуникаций «Телеком Идея», а также

- пройти преакселерационную программу от МТС и РВК (Российская венчурная компания);
- получить менторскую поддержку по коммерциализации их проектов от НИУ ВШЭ;
- по результатам преакселерационной программы стать финалистом «Телеком идеи» и отправиться в зарубежный телеком-тур и выйти на акселерационную программу, в рамках которой они будут налаживать непосредственное сотрудничество с подразделениями МТС;
- по результатам акселерационной программы побороться в суперфинале за Гран-при в 5 млн. рублей и право участия в выставочной части форума «Открытые инновации».

Победителями конкурса проектов «Инновационные решения в современных инфокоммуникациях» стали следующие проекты:

1 место заняла работа студентов Академии гражданской защиты МЧС России (Белоусов Р.Л. и Сороковой Н.К.).

2 место поделили между собой Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики (Шапель В.А.) и Московский технический университет связи и информатики (Егоров О.С.).

3 место получил проект Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики (Серёгина Ю.А.).

Все были награждены ценными призами, которые были вручены директором департамента КСО ОАО «МТС» Серёгиной Еленой Ильиничной. Участие в конкурсе и выступление перед компетентным жюри, состоящим из представителей



МТУСИ и МТС, дало возможность финалистам получить неоценимый опыт общения как с представителями науки, так и непосредственно с работодателями, позволило показать, оценить и сравнить себя и свою работу, получить стимул для дальнейшего самосовершенствования, возможность продвижения своих проектов и трудоустройства на предприятиях отрасли.

В рамках молодёжного Форума прошла VIII Студенческая научно-техническая конференция. Студенческая конференция состояла из следующих секций:

- Сетевые системы и технологии;
- Информационные технологии и защита информации;
- Социокультурные процессы;
- Современные технологии радиосвязи и ТВ.

На конференцию было заявлено 70 докладов. В каждой секции были выделены лучшие доклады, ими стали работы: Клевакина М.А. (УрТИСИ), Родякина П.А. (СКФ МТУСИ), Моргачева Ю.В. (СибГУТИ), Агароняна А.К. (Российско-армянский (славянский) университет),

Пустохайловой Е.А. (АГУ), Буцких А.А. (ПГУТИ), Герасименко В.Е. (СКФ МТУСИ), Сорокового Н.К. (Академия гражданской защиты МЧС России).

Крупным событием VIII Международного студенческого форума «Информационные технологии в мире коммуникаций» было посещение Международной выставки телекоммуникационного оборудования, систем управления, информационных технологий и услуг связи «Связь-Экспокомм-2015» и молодёжной конференции «Этические, культурологические и цивилизационные проблемы работы в сети Интернет».

В рамках Форума прошла Студенческая Олимпиада среди отраслевых вузов стран СНГ в честь празднования 150-летия МСЭ. Партнёрами Олимпиады стали компании Huawei и Alcatel-Lucent.

В Олимпиаде приняло участие 11 команд, пять из которых прошли во второй тур и стали финалистами: две команды МТУСИ, команды СибГУТИ, ПГУТИ, Института электроники и телекоммуникаций при КГТУ им. Раззакова.



Победители Олимпиады:

1 место – команда Московского технического университета связи и информатики

2 место – команда Сибирского государственного университета телекоммуникаций и информатики

3 место – команда Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики

Команды-победители были награждены ценными призами и сертификатами на прохождение обучения от компаний-спонсоров Huawei и Alcatel-Lucent.

В заключение хочется поблагодарить коллектив организаторов Форума Московского технического университета связи и информатики за большую работу по проведению такого многофункционального мероприятия.

Информация об авторе

ЗУЕВ Алексей Валерьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры радиотехники и связи, Поволжский государственный технологический университет. Область научных интересов – радионавигационные и телекоммуникационные системы. Автор 56 публикаций.

UDC 004

VIII INTERNATIONAL YOUTH FORUM «INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE WORLD OF COMMUNICATIONS»

A. V. Zuev

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

From 11 to 16 May 2015 once again Moscow Technical University of Communications and Informatics held VIII International youth forum «Information technologies in the world of communications». About 100 participants, who proved themselves in the field of information and communication technologies, took part in the forum. There were representatives from higher educational institutions from Russia, Armenia, the Republic of Moldova, Kazakhstan and the Kyrgyz Republic. The participants from Volga State University of Technology became finalists of the project competition «Innovative solutions in modern infocommunications» and they were awarded diplomas and valuable prizes.

Information about the author

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 56 publications.

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

Редакция журнала «Вестник Поволжского государственного технологического университета. 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 наноэлектронных изделий, принципов построения интегральных схем, по исследованию механизмов влияния условий эксплуатации на работу активных приборов, микро- и наноэлектронных 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 незначащих формулировок.

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

Сокращения и условные обозначения, кроме общепутребительных, 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 четкости. 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 7.1-2003 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>