

№ 2 (106) март-апрель 2018

Издается с 2002 года. Выходит 6 раз в год

Учредитель – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» (ОГУ имени И.С. Тургенева)

### *Редакционный совет*

Пилипенко О.В., председатель  
Голенков В.А., Радченко С.Ю.,  
Пузанкова Е.Н., заместители председателя  
Борзенков М.И., секретарь

Астафичев П.А., Авдеев Ф.С., Желтикова И.В.,  
Зомитева Г.М., Иванова Т.Н., Колчунов В.И.,  
Константинов И.С., Коськин А.В., Новиков А.Н.,  
Попова Л.В., Уварова В.И.

### *Главный редактор*

Константинов И.С.

### *Редколлегия*

Архипов О.П. (Орел, Россия)  
Аверченков В.И. (Брянск, Россия)  
Еременко В.Т. (Орел, Россия)  
Иванников А.Д. (Москва, Россия)  
Подмастерьев К.В. (Орел, Россия)  
Поляков А.А. (Москва, Россия)  
Савина О.А. (Орел, Россия)  
Раков В.И. (Орел, Россия)

*Сдано в набор 15.02.2018 г.  
Подписано в печать 26.02.2018 г.  
Дата выхода в свет 09.03.2018 г.  
Формат 60x88 1/8.*

*Усл. печ. л. 7,5. Тираж 300 экз.  
Цена свободная  
Заказ №*

*Отпечатано с готового оригинал-макета  
на полиграфической базе  
ИП Синяев В.В.*

*302001, г. Орел, ул. Розы Люксембург, 10а*

*Подписной индекс 15998  
по объединенному каталогу  
«Пресса России»*

**Материалы статей печатаются в авторской редакции.**

**Право использования произведений предоставлено авторами на основании п. 2 ст. 1286 Четвертой части ГК РФ.**

Журнал входит в **Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий**, определенных ВАК для публикации трудов на соискание ученых степеней кандидатов и докторов наук.

### Рубрики номера

1. Математическое и компьютерное моделирование.....5-22
2. Информационные технологии в социально-экономических и организационно-технических системах .....23-41
3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.....42-57
4. Телекоммуникационные системы и компьютерные сети.....58-121

### *Редакция*

*Н.Ю. Федорова  
А.А. Митин*

### *Адрес учредителя журнала*

*302026, г. Орел, ул. Комсомольская, 95  
(4862) 75-13-18; www.oreluniver.ru;  
E-mail: info@oreluniver.ru*

### *Адрес редакции*

*302020, г. Орел, Наугорское шоссе, 40  
(4862) 43-49-56; www.oreluniver.ru;  
E-mail: Fedorovanat57@mail.ru*

*Зарег. в Федеральной службе по надзору в сфере  
связи, информационных технологий  
и массовых коммуникаций.*

*Св-во о регистрации средства массовой  
информации ПИ №ФС 77-67168  
от 16 сентября 2016 г.*

© ОГУ имени И.С. Тургенева, 2018

№ 2 (106) March-April 2018

The journal is published since 2002, leaves six times a year  
The founder – Orel State University named after I.S. Turgenev

### *Editorial council*

Pilipenko O.V., president  
Golenkov V.A., Radchenko S.Y.,  
Puzankova E.N., vice-presidents  
Borzenkov M.I., secretary

Astafichev P.A., Avdeev F.S., Zheltikova I.V.,  
Zomiteva G.M., Ivanova T.N., Kolchunov V.I.,  
Konstantinov I.S., Koskin A.V., Novikov A.N.,  
Popova L.V., Uvarova V.I.

### *Editor-in-chief*

Konstantinov I.S.

### *Editorial board*

Arhipov O.P. (Orel, Russia)  
Averchenkov V.I. (Bryansk, Russia)  
Eremenko V.T. (Orel, Russia)  
Ivannikov A.D. (Moscow, Russia)  
Podmasteriev K.V. (Orel, Russia)  
Polyakov A.A. (Moscow, Russia)  
Savina O.A. (Orel, Russia)  
Rakov V.I. (Orel, Russia)

*It is sent to the printer's on 15.02.2018*

*26.02.2018 is put to bed*

*Date of publication 09.03.2018*

*Format 60x88 1/8.*

*Convent. printer's sheets 7,5. Circulation 300 copies*

*Free price*

*The order №*

*It is printed from a ready dummy layout  
on polygraphic base of*

*Individual entrepreneur Sinyayev V.V.  
10a, Rosa Luxemburg str., 302001, Orel*

*Index on the catalogue  
«Pressa Rossii» 15998*

### In this number

1. Mathematical and computer simulation.....5-22
2. Information technologies in social and economic and organizational-technical systems.....23-41
3. Automation and control of technological processes and manufactures .....42-57
4. Telecommunication systems and computer networks.....58-121

### The editors

*Fedorova N.Yu.  
Mitin A.A.*

### The address of the founder of journal

*302026, Orel, Komsomolskaya street, 95  
(4862) 75-13-18; www. www.oreluniver.ru;  
E-mail: info@oreluniver.ru*

### The address of the editorial office

*302020, Orel, Highway Naugorskoe, 40  
(4862) 43-49-56; www.oreluniver.ru;  
E-mail: Fedorovanat57@mail.ru*

*Journal is registered in Federal Service for  
Supervision in the Sphere of Telecom, Information  
Technologies and Mass Communications.*

*The certificate of registration  
ПИ №ФС 77-67168 от 16 сентября 2016 г.*

© Orel State University, 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

- О.О. БАСОВ, М.С. ГРИГОРОВ, О.А. ИГНАТЕНКОВА, А.А. ОСИПЕНКО*  
Модели и их применение для представления и обработки изображений электронных модулей .....5-13
- М.Д. ЖУРАВЛЕВ, О.А. ИВАЩУК, О.Д. ИВАЩУК, В.И. ФЕДОРОВ*  
Моделирование и оптимизация параметров биотехнологических процессов для реализации ситуационного управления биотехносферой территорий (на примере микроклонального размножения редких и исчезающих видов растений) .....14-22

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

- А.В. АВДЕЕВ, А.С. БЫЧКОВА, А.С. КОВРИЖКИН, В.А. ПАРШИНА, Р.Г. ПОЛЯКОВ, А.А. СТЫЧУК, И.С. СТЫЧУК, А.Ю. УЖАРИНСКИЙ*  
Исследование и анализ существующих методик в системах автоматизированного составления тренировочного плана .....23-28
- А.В. АРТЕМОВ, Е.В. АРТЕМОВА, В.А. КРАСНИКОВ, А.Е. ТРУБИН, И.О. ТРУБИНА*  
Современные экономико-логистические информационные системы и оценка их эффективности для малого бизнеса .....29-35
- А.Л. АФАНАСОВ, В.А. ВАЛУХОВ, К.А. ГЛАДКОВ, Е.П. ЕМЕЛЬЯНОВА, С.А. ЗАБЕЛИН, Р.А. ЛУНЕВ, А.Б. НЕЧАЕВА, Д.С. СЕЗОНОВ, А.Е. ЯСТРЕБКОВ*  
Анализ технологий приема заявок от населения при решении проблем управления городским хозяйством .....36-41

### АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ

- В.Т. ЕРЕМЕНКО, А.Н. КУКУШКИН*  
Методика выбора оптимальных кинематических структур манипуляционных систем подачи фиксации арматурных стержней при монолитном возведении зданий .....42-49
- А.М. СОЛОВЬЕВ*  
О декомпозиции информационной системы радиомониторинга .....50-57

### ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ

- А.А. АФАНАСЬЕВ, Д.Д. СЕРГЕЕВ, О.Н. ТИТОВ*  
Модель системы предобработки речевого сигнала на основе накопления базы биспектров сигналов речи .....58-67
- Р.А. БЕЛЕВСКИЙ, Ю.А. БЕЛЕВСКАЯ, Е.Н. ДЕРКАЧ, А.В. НИКОЛАЕВ, Т.М. ПАРАМОХИНА, А.П. ФИСУН*  
Моделирование УКВ радиоканала с воздушным подвижным объектом в режиме передачи узкополосных сигналов .....68-78
- А.Н. ДЯДЮНОВ, А.Р. КАДЫРБАЕВА*  
Определение зон распространения сигнала беспроводной мобильной сети стандарта LTE .....79-84
- К.А. КАТКОВ, Е.К. КАТКОВ*  
Определение вероятности возникновения частотно-селективных замираний радиосигналов при ионосферных возмущениях .....85-94
- И.В. МОРОЗОВ, А.Н. ОРЕШИН*  
Оптимизация приема оптического сигнала в системе беспроводной передачи данных по видимому свету .....95-103
- С.А. ТРОФИМЕНКОВ*  
Математическая модель сигнала при явлении солнечной интерференции в сети спутниковой связи .....104-113
- М.С. ЦАРЕВ*  
Распределение разнородных потоков в транспортной сети с коммутацией пакетов в условиях использования ресурса операторов связи .....114-121

## CONTENT

### MATHEMATICAL AND COMPUTER SIMULATION

- O.O. BASOV, M.S. GRIGOROV, O.A. IGNATENKOVA, A.A. OSIPENKO*  
Models and their application for representation and processing of electronic modules images.....5-13
- M.D. ZhURAVLYoV, O.A. IVASHhUK, O.D. IVASHhUK, V.I. FYoDOROV*  
Modeling and optimization of parameters of biotechnological processes for implementation of situational control of biotechnospheric territories (on the example micropropagation of rare and disappearing plants).....14-22

### INFORMATION TECHNOLOGIES IN SOCIAL AND ECONOMIC AND ORGANIZATIONAL-TECHNICAL SYSTEMS

- A.V. AVDEEV, A.S. A.S. BY'ChKOVA, A.S. KOVRIZhKIN, V.A. PARShINA, R.G. POLYaKOV, A.A. STY'ChUK, I.S. STY'ChUK, A.Yu. UZhARINSKIJ*  
Research and analysis of current methods in computer-aided drafting training plan.....23-28
- A.V. ARTYoMOV, E.V. ARTYoMOVA, V.A. KRASNIKOV, A.E. TRUBIN, I.O. TRUBINA*  
Modern economic-logistic information systems and evaluation of their efficiency for small business.....29-35
- A.L. AFANASOV, V.A. VALUXOV, K.A. GLADKOV, E.P. EMEL'YaNOVA, S.A. ZABELIN, R.A. LUNYoV, A.B. NEChAEVA, D.S. SEZONOV, A.E. YaSTREBKOV*  
Analysis of technologies for receiving applications from population while solving problems of management of urban economy.....36-41

### AUTOMATION AND CONTROL OF TECHNOLOGICAL PROCESSES AND MANUFACTURES

- V.T. ERYoMENKO, A.N. KUKUSHKIN*  
The method of choosing the optimal kinematic structures of manipulation systems for fixing reinforcing rods during monolithic erection of buildings.....42-49
- A.M. SOLOV'YoV*  
On decomposition of the information system of radiomonitoring.....50-57

### TELECOMMUNICATION SYSTEMS AND COMPUTER NETWORKS

- A.A. AFANAS'EV, D.D. SERGEEV, O.N. TITOV*  
System model preprocessing speech signal based on the accumulated base bispectra clean speech signal.....58-67
- R.A. BELEVSKIJ, Yu.A. BELEVSKAYa, E.N. DERKACH, A.V. NIKOLAEV, T.M. PARAMOXINA, A.P. FISUN*  
Modeling of VHF radio channel air-moving object in the mode of transmission of narrow band signals.....68-78
- A.N. DYaDYuNOV, A.R. KADY'RBAEVA*  
Determining the propagation zones of the wireless mobile network signal standard LTE.....79-84
- K.A. KATKOV, E.K. KATKOV*  
The definition of the probability of occurrence of frequency-selective fading of radio signals during ionospheric disturbances.....85-94
- I.V. MOROZOV, A.N. OREShIN*  
Optimization of reseption of an optical signal in the system wireless data transfer via visible light.....95-103
- S.A. TROFIMENKOV*  
A mathematical model of the signal with the phenomenon of solar interference in the network satellite communication.....104-113
- M.S. CARYoV*  
Distribution of heterogeneous streams in a packet-switched transport network in conditions of using the resource of telecom operators.....114-121

О.О. БАСОВ, М.С. ГРИГОРОВ, О.А. ИГНАТЕНКОВА, А.А. ОСИПЕНКО

**МОДЕЛИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И ОБРАБОТКИ  
ИЗОБРАЖЕНИЙ ЭЛЕКТРОННЫХ МОДУЛЕЙ**

*Обработка изображений электронных модулей, представленных посредством прямоугольной матрицы, обладает большой трудоемкостью. Электронные модули состоят из набора элементов, поэтому для работы с их изображениями целесообразно применение моделей, представляющих изображение в структурированном виде, а также предоставляющих математический аппарат для их обработки. В статье проведен анализ существующих моделей изображений с целью оценки возможности их применения для построения модели изображения электронного модуля и сокращения, таким образом, затрат, связанных с проведением вычислений для каждого пикселя изображения. Сделан вывод о нецелесообразности представления изображений электронных модулей посредством случайных полей. Показана возможность применения ряда моделей для решения различных задач, связанных с обработкой изображений электронных модулей, таких как: предварительная оценка и улучшение качества изображения; представление контуров элементов, соответствующих различаемым деталям; формирования набора эталонных изображений структурных элементов, а также сравнения структурных элементов с эталонными. Предложено применение двухмасштабной статистической модели изображения в качестве основы для построения модели изображения электронного модуля, а также методов обнаружения объектов и выделения контуров на изображении, разработанных в рамках указанной модели.*

**Ключевые слова:** математическая модель; цифровое изображение; элемент изображения; электронный модуль.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Ежова К.В. Моделирование и обработка изображений: учебное пособие. – СПб.: НИУ ИТМО, 2011. – 93 с.
2. Фисенко В.Т., Фисенко Т.Ю. Компьютерная обработка и распознавание изображений: учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. – 192 с.
3. Крашенинников В.Р. Основы теории обработки изображений: учебное пособие. – Ульяновск: УлГТУ, 2003. – 150 с.
4. Винклер Г. Анализ изображений, случайные поля и динамические методы Монте-Карло. – Новосибирск: СО РАН, 2002. – 343 с.
5. Сердюк М.Е. Математическая модель цифрового изображения на основе теории распределений. – ISSN 1990-5548 Электроника та системи управління, 2012. – № 2(32).
6. Местецкий Л.М. Непрерывная морфология бинарных изображений: фигуры, скелеты, циркуляры. – М.: Физматлит, 2009. – 288с.
7. Волков И.А. Выделение фрагментов плоского изображения на основе его представления в виде скалярного поля. – Вестник МГТУ. – Том 13. – №3, 2010. – С.607-612.
8. Штанчаев Х.Б. Математическая модель представления изображения в системах распознавания образов. – Интернет-журнал «Мир науки», 2015. – № 2 [Электронный ресурс]. – URL: <http://mir-nauki.com/PDF/29TMN215.pdf>.
9. Чочиа П.А. Некоторые алгоритмы обнаружения объектов на основе двухмасштабной модели изображения. – Информационные процессы. – Том 14. – № 2, 2014. – С. 117-136.

**Басов Олег Олегович**

ФГКВОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел

Доктор технических наук, сотрудник

Тел.: 8 (4862) 54-98-01

E-mail: oobasov@mail.ru

**Григоров Михаил Сергеевич**

ФГКВООУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел  
Кандидат технических наук, сотрудник  
Тел.: 8 (4862) 54-95-79  
E-mail: gms.orel@mail.ru

**Игнатенкова Олеся Александровна**

Войсковая часть 43753-С, г. Москва  
Сотрудник  
Тел.: 8(916) 339-16-11  
E-mail: olesya\_ignatenko@mail.ru

**Осипенко Анна Александровна**

ФГКВООУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел  
Сотрудник  
Тел.: 8 (4862) 54-95-79  
E-mail: rijaya\_oska@rambler.ru

---

O.O. BASOV (*Doctor of Engineering Sciences, Employee*)

M.S. GRIGOROV (*Candidate of Engineering Sciences, Employee*)  
*The Academy of Federal Security Guard Service of the Russian Federation, Orel*

O.A. IGNATENKOVA (*Employee*)  
*Military unit 43753-C, Moscow*

A.A. OSIPENKO (*Employee*)  
*The Academy of Federal Security Guard Service of the Russian Federation, Orel*

**MODELS AND THEIR APPLICATION FOR REPRESENTATION AND PROCESSING  
OF ELECTRONIC MODULES IMAGES**

*Processing of electronic modules images represented by rectangular matrices has high labor intensity. Electronic modules consists of a set of elements, so oriented to their images it is appropriate to use models that represents images in a structured way, as well as providing the mathematical apparatus for their processing. The article analyzes the existing images models in order to assess capabilities of their application to construct a model of the electronic module image and thus reducing the expenses involved in carrying out the calculations for each pixel of the image. It is concluded that it is inappropriate to present images of electronic modules by means of random fields. It is demonstrated the possibility of application a number of models for various problem solving connected to the processing of electronic modules images, such as: preliminary estimate and the image-correcting deconvolution; presentation outlines elements corresponding to visible structures; generation a set of reference images of the structural elements, as well as comparison of structural elements with the reference structural elements. It is suggested the use of two-scale statistical image model as a basis for constructing a model of the electronic module of the image, as well as methods for object detection and edge detection on the image developed in the framework of this model.*

**Keywords:** *mathematical model; digital image; image element; electronic module.*

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Ezhova K.V. Modelirovanie i obrabotka izobrazhenij: uchebnoe posobie. – SPb.: NIU ITMO, 2011. – 93 s.
2. Fisenko V.T., Fisenko T.Yu. Komp'yuternaya obrabotka i raspoznavanie izobrazhenij: uchebnoe posobie. – SPb: SPbGU ITMO, 2008. – 192 s.
3. Krashennnikov V.R. Osnovy teorii obrabotki izobrazhenij: uchebnoe posobie. – Ul'yanovsk: UIGTU, 2003. – 150 s.
4. Vinkler G. Analiz izobrazhenij, sluchajnye polya i dinamicheskie metody Monte-Karlo. – Novosibirsk: SO RAN, 2002. – 343 s.
5. Serdyuk M.E. Matematicheskaya model' cifrovogo izobrazheniya na osnove teorii raspredelenij. – ISSN 1990-5548 Elektronika ta sistemiupravliniya, 2012. – № 2(32).

6. Mesteckij L.M. Nepreryvnaya morfologiya binarnyx izobrazhenij: figury, skelety, cirkulyary. – M.: Fizmatlit, 2009. – 288s.
7. Volkov I.A. Vydelenie fragmentov ploskogo izobrazheniya na osnove ego predstavleniya v vide skalyarnogo polya. – Vestnik MGTU. – Tom 13. – №3, 2010. – S.607-612.
8. Shtanchaev X.B. Matematicheskaya model' predstavleniya izobrazheniya v sistemax raspoznavaniya obrazov. – Internet-zhurnal «Mir nauki», 2015. – № 2 [E'lektronnyj resurs]. – URL: <http://mir-nauki.com/PDF/29TMN215.pdf>.
9. Chochia P.A. Nekotorye algoritmy obnaruzheniya ob"ektov na osnove dvuxmasshtabnoj modeli izobrazheniya. – Informacionnye processy. – Tom 14. – № 2, 2014. – S. 117-136.

УДК 004.896, 58.085

М.Д. ЖУРАВЛЕВ, О.А. ИВАЩУК, О.Д. ИВАЩУК, В.И. ФЕДОРОВ

**МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ  
БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ  
СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ БИОТЕХНОСФЕРОЙ ТЕРРИТОРИЙ  
(НА ПРИМЕРЕ МИКРОКЛОНАЛЬНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ РЕДКИХ  
И ИСЧЕЗАЮЩИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ)**

*Активное использование информационных технологий и перспективных методов моделирования для развития различных областей науки дает возможность получения новых знаний о процессах и явлениях на основе высокоточных модельных оценок и прогнозов. В данном аспекте крайне актуальным представляется создание методов и моделей для реализации ситуационного управления биотехносферой территорий, в частности, для исследования процессов в биотехнологии, используемых при решении задач сохранения биоразнообразия растений и обеспечения продовольственной безопасности.*

*Авторами предлагается модернизация процесса микроклонального размножения растений за счет оптимизации его параметров на основе специально разработанных методов и моделей, обеспечивающих возможность оценки и прогнозирования результатов различных этапов рассматриваемого процесса. Проведено его системное описание и представлены: функциональная модель с учетом возможности проведения имитационных экспериментов и осуществления модельных оценок, прогнозов, оптимизации параметров процесса; теоретико-множественная модель этапа стерилизации растительных эксплантов, позволяющая выявить параметры состояния и причинно-следственные связи, определяющие качество асептического материала; нейросетевые модели оценки и прогнозирования результатов этапа стерилизации, позволяющие оптимизировать его параметры, проводить необходимое количество имитационных экспериментов с одновременным изменением нескольких (в том числе, всех) параметров. Проведен имитационный эксперимент, позволивший выявить оптимальные параметры этапа стерилизации.*

**Ключевые слова:** моделирование; оптимизация; искусственные нейронные сети; имитационный эксперимент; микроклональное размножение растений; стерилизация растительных эксплантов.

*Работа выполнена в рамках проекта Российского фонда фундаментальных исследований № 15-48-03163 «Создание и исследование технологии и прототипа системы интеллектуального экомониторинга, прогнозирования и ситуационного управления биотехносферой сельско-городских территорий».*

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Красная книга Российской Федерации (Растения, грибы) / Отв. редактор Л.В. Бардунов, В.С. Новиков. – Москва, 2008. – 847 с.
2. Красная книга Белгородской области. Редкие и исчезающие растения, грибы, лишайники и животные. Официальное издание / Общ. науч. ред. А.В. Присный. – Белгород, 2004. – 532 с.

3. Флинт В.Е. Сохранение и восстановление биоразнообразия: серия учебных пособий. – М.: Издательство Научного и учебно-методического центра, 2002. – 286 с.
4. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе. – Москва: ФБК-ПРЕСС, 1999. – 160 с.
5. Kikowska M. and others. Micropropagation of *eryngium campestre* L. via shoot culture provides valuable uniform plant material with enhanced content of phenolic acids and antimicrobial activity/ M. Kikowska, B. Thiem, E. Sliwinska, M. Rewers, M. Kowalczyk, A. Stochmal, J. Długaszewska // *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica*, 2016. – Т. 58. – № 1. – С. 43-56.
6. Маслова Е.В., Гуля Н.И. Определение наиболее эффективного режима стерилизации растительных эксплантов редкого вида *Astragalus albicaulis* DS (Fabaceae) во флоре Белгородской области для получения его в культуре *in vitro* / Материалы сборника научных работ II-го Международного молодежного конкурса «Молодежь в науке: Новые аргументы»; отв. ред. А.В. Горбенко, 2015. – С. 48-50.
7. Pedro P. Gallego, Jorge Gago, Mariana Landín. Artificial neural networks technology to model and predict plant biology process/ *World's largest Science, Technology & Medicine Open Access book publisher*, 2011.
8. Gago J., Landín M., Gallego P.P. Artificial neural networks modeling the *in vitro* rhizogenesis and acclimatization of *Vitis vinifera* L. – *Journal of Plant Physiology*, 167, 2010, 1226-1231.
9. Ivashchuk O.A. and others. Situational modeling for the control of technospheric safety / O.A. Ivashchuk, S.A. Lazarev, O.D. Ivashchuk, V.I. Fedorov // *Journal of current research in science*, 2016. – № 4 (1). – S. 84-90.
10. Ivashchuk O.A. and others. Research in the Field of Automated Environmental Safety Control for Industrial and Regional Clusters / O.A. Ivashchuk, I.S. Konstantinov, S.A. Lazarev, V.I. Fedorov // *International Journal of Applied Engineering Research* ISSN 0973-4562, 2014 – Volume 9. – № 22. – P. 16813-16820.

**Журавлев Максим Дмитриевич**

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,  
г. Белгород  
Аспирант  
E-mail: ivaschuk@bsu.edu.ru

**Ивашук Ольга Александровна**

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,  
г. Белгород  
Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры информационных систем  
E-mail: ivaschuk@bsu.edu.ru

**Ивашук Орест Дмитриевич**

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,  
г. Белгород  
Кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем  
E-mail: ivaschuk@bsu.edu.ru

**Федоров Вячеслав Игоревич**

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,  
г. Белгород  
Ассистент кафедры информационных систем  
Тел.: 8 904 088 69 90  
E-mail: fedorov\_v@bsu.edu.ru

---

M.D. ZhURAVLYoV (*Post-graduate Student*)

O.A. IVASHhUK (*Doctor of Engineering Sciences, Professor, Professor of the Department of Information Systems*)

O.D. IVASHhUK (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Department of Information Systems*)



V.I. FYODOROV (Assistant Professor of the Department of Information Systems)  
Belgorod State National Research University, Belgorod

**MODELING AND OPTIMIZATION OF PARAMETERS OF BIOTECHNOLOGICAL PROCESSES FOR IMPLEMENTATION OF SITUATIONAL CONTROL OF BIOTECHNOSPHERIC TERRITORIES (ON THE EXAMPLE MICROPROPAGATION OF RARE AND DISAPPEARING PLANTS)**

*The active use of information technologies and promising modeling methods for the development of various fields of science makes it possible to obtain new knowledge about processes and phenomena based on high-precision model estimates and forecasts. In this aspect, it is important to create methods and models for the implementation of situational control of the biotechnosphere of the territories, in particular, to study the processes in biotechnology used in solving problems of plant biodiversity conservation and ensuring food security.*

*The authors suggest the modernization of the process of micropropagation by optimizing its parameters based on specially developed methods and models that provide the ability to evaluate and predict the results of various stages of the process under consideration. Its system description is given and presented: a functional model, taking into account the possibility of carrying out simulation experiments and implementing model estimates, forecasts, optimization of process parameters; the set-theoretic model of the stage of sterilization of plant explants, which makes it possible to identify the parameters of the state and cause-effect relationships; neural network models for estimating and predicting the results of the sterilization step, which allow to optimize its parameters, to conduct the necessary number of simulation. An imitation experiment was performed, which made it possible to reveal the optimal parameters of the sterilization stage.*

**Keywords:** simulation; optimization; artificial neural networks; simulation experiment; micropropagation of plants; sterilization of plant explants.

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Krasnaja kniga Rossijskoj Federacii (Rastenija, griby) / Otv. redaktor L.V. Bardunov, V.S. Novikov. – Moskva, 2008. – 847 s.
2. Krasnaja kniga Belgorodskoj oblasti. Redkie i ischezajushhie rastenija, griby, lishajniki i zhivotnye. Oficial'noe izdanie / Obshh. nauch. red. A.V. Prisnyj. – Belgorod, 2004. – 532 s.
3. Flint V.E. Sohranenie i vosstanovlenie bioraznobrazija: serija uchebnyh posobij. – M.: Izdatel'stvo Nauchnogo i uchebno-metodicheskogo centra, 2002. – 286 s.
4. Butenko R.G. Biologija kletok vysshih rastenij in vitro i biotehnologii na ih osnove. – Moskva: FBK-PRESS, 1999. – 160 s.
5. Kikowska M. and others. Micropropagation of *eryngium campestre* L. via shoot culture provides valuable uniform plant material with enhanced content of phenolic acids and antimicrobial activity/ M. Kikowska, B. Thiem, E. Sliwinska, M. Rewers, M. Kowalczyk, A. Stochmal, J. Długaszewska // *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica*, 2016. – T. 58. – № 1. – S. 43-56.
6. Maslova E.V., Gulja N.I. Opredelenie naibolee jeffektivnogo rezhima sterilizacii rastitel'nyh jeksplantov redkogo vida *Astragalus albicaulis* DS (Fabaceae) vo flore Belgorodskoj oblasti dlja poluchenija ego v kul'ture in vitro / Materialy sbornika nauchnyh rabot II-go Mezhdunarodnogo molodezhnogo konkursa «Molodezh' v nauke: Novye argumenty»; otv. red. A.V. Gorbenko, 2015. – S. 48-50.
7. Pedro P. Gallego, Jorge Gago, Mariana Landín. Artificial neural networks technology to model and predict plant biology process/ World's largest Science, Technology & Medicine Open Access book publisher, 2011.
8. Gago J., Landín M., Gallego P.P. Artificial neural networks modeling the in vitro rhizogenesis and acclimatization of *Vitis vinifera* L. – *Journal of Plant Physiology*, 167, 2010, 1226-1231.
9. Ivashchuk O.A. and others. Situational modeling for the control of technospheric safety / O.A. Ivashchuk, S.A. Lazarev, O.D. Ivashchuk, V.I. Fedorov // *Journal of current research in science*, 2016. – № 4 (1). – S. 84-90.
10. Ivashchuk O.A. and others. Research in the Field of Automated Environmental Safety Control for Industrial and Regional Clusters / O.A. Ivashchuk, I.S. Konstantinov, S.A. Lazarev, V.I. Fedorov // *International Journal of Applied Engineering Research* ISSN 0973-4562, 2014 – Volume 9. – № 22. – P. 16813-16820.

УДК 004.031.4

А.В. АВДЕЕВ, А.С. БЫЧКОВА, А.С. КОВРИЖКИН, В.А. ПАРШИНА,  
Р.Г. ПОЛЯКОВ, А.А. СТЫЧУК, И.С. СТЫЧУК, А.Ю. УЖАРИНСКИЙ

## ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДИК В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СОСТАВЛЕНИЯ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПЛАНА

*В данной статье авторы рассматривают методики составления тренировочного плана в существующих онлайн-сервисах и мобильных приложениях. Анализируются различные имеющиеся методики составления тренировочного плана. Освещаются недостатки и недочеты существующих методик. Описывается собственная методика, которая будет использоваться в сервисе автоматизации составления программ тренировок с учетом физиологических особенностей пользователя.*

**Ключевые слова:** тренировочный план; программа тренировок; физиологические особенности; веб-сервис; комплексное решение; автоматизация.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бычкова А.С. и др. Актуальность разработки сервиса автоматизации составления программ тренировок с учетом физиологических особенностей пользователя / А.С. Бычкова, А.Б. Нечаева, О.Н. Лулева, Р.А. Лунев, А.А. Стычук, А.Е. Ястребков // Информационные системы и технологии. – Орел: ПГУ, 2016. – № 3(95). – Май-июнь. – 150 с.
2. Бычкова А.С., Андреевков А.Б. Автоматизированная система ведения дневника тренировок пользователя // Естественнонаучные, инженерные и экономические исследования в технике, промышленности, медицине и сельском хозяйстве: материалы I Молодежной научно-практической конференции с международным участием; под общ. ред. С.Н. Девидыной. – Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2017.
3. Бычкова А.С., Лунев Р.А., Тарасов А.О. Сервис автоматизации составления программ тренировок с учетом физиологических особенностей человека // Теплотехника и информатика в образовании, науке и производстве: сборник докладов IV Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (ТИМ'2015) с международным участием, посвященной 95-летию основания кафедры и университета (Екатеринбург, 26–27 марта 2015 г.). – Екатеринбург: ООО «УЦАО», 2015. – 456 с.
4. Бычкова А.С., Андреевков А.Б. Система автоматизации составления тренировочного плана для фитнес-центров // Естественнонаучные, инженерные и экономические исследования в технике, промышленности, медицине и сельском хозяйстве: материалы I Молодежной научно-практической конференции с международным участием; под общ. ред. С.Н. Девидыной. – Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2017.
5. Бычкова А.С. и др. Сервис автоматизации составления программ тренировок с учетом физиологических особенностей человека, как электронная услуга населению / А.С. Бычкова, Р.А. Лунев, В.Н. Волков, А.А. Стычук // Научные ведомости БелГУ, Серия: Экономика. Информатика. – Белгород, НИУ «БелГУ». – Издательский дом «Белгород», 2015. – № 7(204). – Выпуск 34/1. – С. 132-136. – ISSN 2411-3808.

**Авдеев Андрей Вадимович**

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел

Магистрант кафедры информационных систем

Тел.: 8-910-307-11-06

E-mail: hitrovan\_555@mail.ru

**Бычкова Анастасия Сергеевна**

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел  
Аспирант кафедры информационных систем  
Тел.: 8 953 617 58 00  
E-mail: sunrainnb@yandex.ru

**Коврижкин Александр Сергеевич**

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел  
Магистрант кафедры информационных систем  
Тел.: 8 999 602 00 14  
E-mail: stepman.plax@gmail.com

**Паршина Вероника Александровна**

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел  
Магистрант кафедры информационных систем  
Тел.: 8 996 349 79 76  
E-mail: veronikazubareva@skb-it.ru

**Поляков Роман Геннадьевич**

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел  
Магистрант кафедры информационных систем  
Тел.: 8 920 805 46 42  
E-mail: poliakov.roman2010@yandex.ru

**Стычук Алексей Александрович**

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел  
Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры информационных систем  
Тел.: 8 (4862) 43-49-56  
E-mail: stichuck@yandex.ru

**Стычук Ирина Сергеевна**

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел  
Аспирант кафедры программной инженерии  
Тел.: 8(4862) 43-49-56  
E-mail: irinastychuk@rambler.ru

**Ужаринский Антон Юрьевич**

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел  
Кандидат технических наук, доцент кафедры программной инженерии  
Тел.: 8 910 264 56 76  
E-mail: udjal89@mail.ru

---

A.V. AVDEEV (*Undergraduate of the Department of Information Systems*)

A.S. BY'ChKOVA (*Post-graduate Student of the Department of Information Systems*)

A.S. KOVRIZhKIN (*Undergraduate of the Department of Information Systems*)

V.A. PARShINA (*Undergraduate of the Department of Information Systems*)

R.G. POLYaKOV (*Undergraduate of the Department of Information Systems*)

A.A. STY'ChUK (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Information Systems*)

I.S. STY'ChUK (*Post-graduate Student of the Department of Software Engineering*)

A.Yu. UZhARINSKIJ (*Candidate of Engineering Sciences,  
Associate Professor of Department of Software Engineering*)

**RESEARCH AND ANALYSIS OF CURRENT METHODS IN COMPUTER-AIDED  
DRAFTING TRAINING PLAN**

*In this article, the authors examine the methodology of the training plan in the existing online services and mobile applications. Analyzes the different existing methods of compiling a training plan. Highlights the flaws and shortcomings of the existing techniques. Describes his own methodology that will be used in the service of automation of drawing up of training programs taking into account the physiological characteristics of the user.*

**Keywords:** training plan; training program; physiological characteristics; web service; integrated solution; automation.

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Bychkova A.S. i dr. Aktual'nost' razrabotki servisa avtomatizacii sostavleniya programm trenirovok s uchetom fiziologicheskix osobennostej pol'zovatelya / A.S. Bychkova, A.B. Nechaeva, O.N. Luneva, R.A. Lunev, A.A. Stychuk, A.E. Yastrebkov // Informacionnye sistemy i tehnologii. – Orel: PGU, 2016. – № 3(95). – Maj-iyun'. – 150 s.
2. Bychkova A.S., Andreenkov A.B. Avtomatizirovannaya sistema vedeniya dnevnika trenirovok pol'zovatelya // Estestvennonauchnye, inzhenernye i e'konomicheskie issledovaniya v tekhnike, promyshlennosti, medicine i sel'skom khozyajstve: materialy I Molodezhnoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem; pod obshh. red. S.N. Devicynoj. – Belgorod: ID «Belgorod» NIU «BelGU», 2017.
3. Bychkova A.S., Lunev R.A., Tarasov A.O. Servis avtomatizacii sostavleniya programm trenirovok s uchetom fiziologicheskix osobennostej cheloveka // Teplotekhnika i informatika v obrazovanii, nauke i proizvodstve: sbornik dokladov IV Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molodyx uchenyx (TIM'2015) s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashhennoj 95-letiyu osnovaniya kafedry i universiteta (Ekaterinburg, 26–27 marta 2015 g.). – Ekaterinburg: OOO «UCAO», 2015. – 456 s.
4. Bychkova A.S., Andreenkov A.B. Sistema avtomatizacii sostavleniya trenirovochnogo plana dlya fitnes-centrov // Estestvennonauchnye, inzhenernye i e'konomicheskie issledovaniya v tekhnike, promyshlennosti, medicine i sel'skom khozyajstve: materialy I Molodezhnoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem; pod obshh. red. S.N. Devicynoj. – Belgorod: ID «Belgorod» NIU «BelGU», 2017.
5. Bychkova A.S. i dr. Servis avtomatizacii sostavleniya programm trenirovok s uchetom fiziologicheskix osobennostej cheloveka, kak e'lektronnaya usluga naseleniyu / A.S. Bychkova, R.A. Lunev, V.N. Volkov, A.A. Stychuk // Nauchnye vedomosti BelGU, Seriya: E'konomika. Informatika. – Belgorod, NIU «BelGU». – Izdatel'skij dom «Belgorod», 2015. – № 7(204). – Vypusk 34/1. – S. 132-136. – ISSN 2411-3808.

УДК 004.8

А.В. АРТЕМОВ, Е.В. АРТЕМОВА,  
В.А. КРАСНИКОВ, А.Е. ТРУБИН, И.О. ТРУБИНА

**СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОНОМИКО-ЛОГИСТИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ  
СИСТЕМЫ И ОЦЕНКА ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЛЯ МАЛОГО БИЗНЕСА**

*В статье представлена сравнительная оценка и анализ современных логистических информационных систем и эффективность их применения для предприятий малого и среднего бизнеса.*

**Ключевые слова:** логистические информационные системы; оценка эффективности; структура информационной системы; ERP-системы; методики оценки эффективности информационных систем.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Сергеев В.И., Григорьев М.Н., Уваров С.А. Логистика: Информационные системы и

- технологии: учебно-практическое пособие. – М.: Издательство «Альфа Пресс», 2008. – 608 с.
2. Бауэрсокс Доналд Дж., Клосс Дейвид Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок: 2 - е изд.; пер. с англ. Н.Н. Барышниковой, Б.С. Пинскера. – М.: ЗАО «Олимп – Бизнес», 2008. – 640 с.
  3. ERP-системы в России 2014 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.tadviser.ru/index.php/ERP>.
  4. Бородин Е.В. Оптимизация процесса выбора поставщика. – Новости менеджмента, 2009. – № 6(12).
  5. Преимущества использования электронных систем государственных закупок [Электронный ресурс]. – URL: [http://studopedia.net/3\\_1829\\_preimushchestva-ispolzovaniya-elektronnih-sistem-gosudarstvennih-zakupok.html](http://studopedia.net/3_1829_preimushchestva-ispolzovaniya-elektronnih-sistem-gosudarstvennih-zakupok.html).
  6. Артемов А.В. и др. Интеграция электронных торговых площадок в структуру логистических информационных систем как элемента управления временем и качеством исполнения заказа в деятельности экономических субъектов / А.В. Артемов, Д.А. Вершинина, А.С. Коницев, А.Е. Трубин // Информационные системы и технологии, 2016. – № 6 (98). – С. 5-14.

**Артемов Андрей Владимирович**

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел  
Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры программной инженерии  
Тел.: 8 906 569 09 99  
E-mail: avladar@oreluniver.ru

**Артемова Елена Владимировна**

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел  
Аспирант кафедры информационных систем  
Тел.: 8 920 809 67 59  
E-mail: bridjit13@yandex.ru

**Красников Владислав Александрович**

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел  
Магистрант кафедры программной инженерии

**Трубин Александр Евгеньевич**

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел  
Кандидат экономических наук, доцент кафедры инноватики и прикладной экономики  
Тел.: 8 (4862) 76-22-49  
E-mail: niburt@yandex.ru

**Трубина Ирина Олеговна**

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел  
Кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента и государственного управления  
Тел.: 8 906 663 77 70  
E-mail: econte@ostu.ru

---

A.V. ARTYOMOV (*Candidate of Engineering Sciences,  
Associate Professor, Associate Professor of the Department of Software Engineering*)

E.V. ARTYOMOVA (*(Post-graduate Student of the Department of Information Systems)*)

V.A. KRASNIKOV (*Undergraduate of the Department of Software Engineering*)

A.E. TRUBIN (*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Innovation and Applied Economics*)

I.O. TRUBINA (*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Management and Public Administration*)  
*Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel*

MODERN ECONOMIC-LOGISTIC INFORMATION SYSTEMS AND EVALUATION  
OF THEIR EFFICIENCY FOR SMALL BUSINESS

*The article presents a comparative assessment and analysis of modern logistics information systems and the effectiveness of their application for small and medium-sized businesses.*

**Keywords:** *logistical information systems; efficiency evaluation; information system structure; ERP-systems; methods for assessing the effectiveness of information systems.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Sergeev V.I., Grigor'ev M.N., Uvarov S.A. Logistika: Informacionnye sistemy i tehnologii: uchebno-prakticheskoe posobie. – M.: Izdatel'stvo «Al'fa Press», 2008. – 608 s.
2. Baue'rsoks Donald Dzh., Kloss Dejvid Dzh. Logistika: integrirovannaya cep' postavok: 2 - e izd.; per. s angl. N.N. Baryshnikovoj, B.S. Pinskera. – M.: ZAO «Olimp – Biznes», 2008. – 640 s.
3. ERP-sistemy v Rossii 2014 [E'lektronnyj resurs]. – URL: <http://www.tadviser.ru/index.php/ERP>.
4. Borodin E.V. Optimizaciya processa vybora postavshhika. – Novosti menedzhmenta, 2009. – № 6(12).
5. Preimushhestva ispol'zovaniya e'lektronnyx sistem gosudarstvennyx zakupok [E'lektronnyj resurs]. – URL: [http://studopedia.net/3\\_1829\\_preimushchestva-ispolzovaniya-elektronnih-sistem-gosudarstvennih-zakupok.html](http://studopedia.net/3_1829_preimushchestva-ispolzovaniya-elektronnih-sistem-gosudarstvennih-zakupok.html).
6. Artemov A.V. i dr. Integraciya e'lektronnyx torgovyx ploshhadok v strukturu logisticheskix informacionnyx sistem kak e'lementa upravleniya vremenem i kachestvom ispolneniya zakaza v deyatelnosti e'konomicheskix sub"ektov / A.V. Artemov, D.A. Vershinina, A.S. Konishhev, A.E. Trubin // Informacionnye sistemy i tehnologii, 2016. – № 6 (98). – S. 5-14.

УДК 004.031.4

А.Л. АФАНАСОВ, В.А. ВАЛУХОВ, К.А. ГЛАДКОВ, Е.П. ЕМЕЛЬЯНОВА,  
С.А. ЗАБЕЛИН, Р.А. ЛУНЕВ, А.Б. НЕЧАЕВА, Д.С. СЕЗОНОВ, А.Е. ЯСТРЕБКОВ

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИЕМА ЗАЯВОК ОТ НАСЕЛЕНИЯ  
ПРИ РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ УПРАВЛЕНИЯ ГОРОДСКИМ ХОЗЯЙСТВОМ

*В статье рассмотрены существующие информационные системы приема заявок от населения. Проведена сравнительная характеристика технологий сбора и обработки информации. Выявлена и обоснована необходимость усовершенствования данных систем посредством автоматизации механизма обработки и распределения заявок ответственным организациям.*

**Ключевые слова:** *информационные системы; «умный город»; городское хозяйство; веб-сервис; мобильные приложения быстрого реагирования.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Москва – наш город. Портал мэра Москвы Собянина С.С. [Электронный ресурс]. – URL: <http://gorod.mos.ru>
2. Добродел – официальный сайт Московская область. Единая книга жалоб. [Электронный ресурс]. – URL: <http://ogosuslugi.ru/добродел-официальный-сайт-мо/>
3. Нечаева А.Б. и др. Использование информационных технологий для решения проблем городского хозяйства. В.А. Зубарева, Р.А. Лунев, И.И. Пятин, Д.В. Рыженков, А.А. Стычук, А.Е. Ястребков // Информационные системы и технологии. – Орел: ПГУ, 2016. – № 4(96). – Июль-август, 2016. – 120 с. – С. 51-57.
4. Нечаева А.Б. и др. Анализ проблем и задач управления городским хозяйством и технологий «умного города» / А.С. Бычкова, А.Б. Нечаева, О.Н. Лунева, Р.А. Лунев, А.А. Стычук, А.Е. Ястребков // Информационные системы и технологии. – Орел: ПГУ, 2016. – № 2(94). – Март-апрель, 2016. – 153 с. – С. 59-65.
5. Нечаева А.Б. и др. Анализ требований к геоинформационным системам мониторинга проблем городского хозяйства / А.Б. Андреевков, А.С. Бычкова, С.А. Забелин, А.Б. Нечаева, В.А. Паршина, И.И. Пятин, И.С. Стычук, А.Е. Ястребков // Информационные

системы и технологии. – Орел: ОГУ им. И.С. Тургенева, 2017. – № 4(102). – Июль-август, 2017. – 126 с. – С. 22-28.

**Афанасов Алексей Леонидович**

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел  
Магистрант кафедры программной инженерии  
Тел.: 8 999 755 17 65  
E-mail: afan.lexx@gmail.com

**Валухов Виктор Алексеевич**

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел  
Магистрант кафедры программной инженерии  
Тел.: 8 953 812 98 58  
E-mail: valuxoffvictor@skb-it.ru

**Гладков Кирилл Андреевич**

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел  
Студент кафедры программной инженерии  
Тел.: 8 999 755 88 95  
E-mail: k.gladkov@skb-it.ru

**Емельянова Елизавета Петровна**

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел  
Студент кафедры информационных систем  
Тел.: 8 920 821 76 92  
E-mail: lizaemeljanova@skb-it.ru

**Забелин Сергей Алексеевич**

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел  
Магистрант кафедры информационных систем  
Тел.: 8 920 737 40 69  
E-mail: zabelin@skb-it.ru

**Лунев Роман Алексеевич**

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел  
Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры информационных систем  
Тел.: 8 920 287 79 85  
E-mail: rolu@yandex.ru

**Нечаева Анастасия Борисовна**

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел  
Аспирант кафедры информационных систем  
Тел.: 8 953 621 29 80  
E-mail: nechaevastasya@yandex.ru

**Сезонов Даниил Сергеевич**

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел  
Магистрант кафедры информационных систем  
Тел.: 8 953 610 13 80  
E-mail: sezonov.daniil@gmail.com

**Ястребков Артем Евгеньевич**

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел  
Аспирант кафедры информационных систем  
Тел.: 8 996 349 54 34  
E-mail: cto@skb-it.ru

---

A.L. AFANASOV (*Undergraduate of the Department of Software Engineering*)

V.A. VALUXOV (*Undergraduate of the Department of Software Engineering*)

K.A. GLADKOV (*Student of the Department of Software Engineering*)

E.P. EMEL'YaNOVA (*Student of the Department of Information Systems*)

S.A. ZABELIN (*Undergraduate of the Department of Information Systems*)

R.A. LUNYOV (*Candidate of Engineering Sciences,  
Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information Systems*)

A.B. NEChAEVA (*Post-graduate Student of the Department of Information Systems*)

D.S. SEZONOV (*Undergraduate of the Department of Information Systems*)

A.E. YaSTREBKOV (*Post-graduate Student of the Department of Information Systems*)  
*Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel*

#### **ANALYSIS OF TECHNOLOGIES FOR RECEIVING APPLICATIONS FROM POPULATION WHILE SOLVING PROBLEMS OF MANAGEMENT OF URBAN ECONOMY**

*In the article, existing information systems for receiving applications from the public are considered. A comparative characteristic of the technologies for the collection and processing of information was carried out. The need to improve these systems by automating the mechanism for processing and distributing applications to the responsible organizations has been identified and justified.*

**Keywords:** *information systems; «smart city»; urban economy; web service; mobile rapid response applications.*

#### **BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Moskva – nash gorod. Portal mjera Moskvy Sobjanina S.S. [Jelektronnyj resurs]. – URL: <http://gorod.mos.ru>
2. Dobrodel – oficial'nyj sajt moskovskaja oblast'. Edinaja kniga zhalob. [Jelektronnyj resurs]. – URL: <http://ogosuslugi.ru/dobrodel-oficial'nyj-sajt-mo/>
3. Nechaeva A.B. i dr. Ispol'zovanie informacionnyh tehnologij dlja reshenija problem gorodskogo hozjajstva. V.A. Zubareva, R.A. Lunev, I.I. Pjatin, D.V. Ryzhenkov, A.A. Stychuk, A.E. Jastrebkov // Informacionnye sistemy i tehnologii. – Orel: PGU, 2016. – № 4(96). – Ijul'-avgust, 2016. – 120 s. – S. 51-57.
4. Nechaeva A.B. i dr. Analiz problem i zadach upravlenija gorodskim hozjajstvom i tehnologij «umnogo goroda» / A.S. Bychkova, A.B. Nechaeva, O.N. Luneva, R.A. Lunev, A.A. Stychuk, A.E. Jastrebkov // Informacionnye sistemy i tehnologii. – Orel: PGU, 2016. – № 2(94). – Mart-aprel', 2016. – 153 s. – S. 59-65.
5. Nechaeva A.B. i dr. Analiz trebovanij k geoinformacionnym sistemam monitoringa problem gorodskogo hozjajstva / A.B. Andreenkov, A.S. Bychkova, S.A. Zabelin, A.B. Nechaeva, V.A. Parshina, I.I. Pjatin, I.S. Stychuk, A.E. Jastrebkov // Informacionnye sistemy i tehnologii. – Orel: OGU im. I.S. Turgeneva, 2017. – № 4(102). – Ijul'-avgust, 2017. – 126 s. – S. 22-28.

*АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ*

УДК 069.002.005

В.Т. ЕРЕМЕНКО, А.Н. КУКУШКИН

#### **МЕТОДИКА ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНЫХ КИНЕМАТИЧЕСКИХ СТРУКТУР МАНИПУЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ ПОДАЧИ ФИКСАЦИИ АРМАТУРНЫХ СТЕРЖНЕЙ ПРИ МОНОЛИТНОМ ВОЗВЕДЕНИИ ЗДАНИЙ**

*В статье рассматриваются вопросы методики, базирующейся на нормированном кинематическом показателе и отличающейся учетом технологических параметров рабочего пространства. Методика позволяет осуществить подбор оптимальных геометрических*



параметров (длин звеньев) манипуляционной системы для конкретных условий заданного технологического процесса армирования.

**Ключевые слова:** кинематическая структура; манипуляционная система; автоматизированная подача и фиксация арматурных стержней; монолитное возведение зданий; нормированный кинематический показатель.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Указания по применению роботов и манипуляторов в строительстве / ЦНИИОМТП. – М.: Стройиздат, 1987. – 55 с.
2. Гулятьев А.К. MATLAB 5.3. Имитационное моделирование в среде Windows: практ. пособ. - СПб.: КОРОНА принт, 2001. – 400 с.: ил.
3. Попов Е.П., Верещагин А.Ф., Зенкевич С.Л. Манипуляционные роботы: динамика и алгоритмы. - М.: Наука, 1978. – 400 с.: ил.
4. Вильман Ю.А. Основы роботизации в строительстве: учебное пособие для студ. вузов по строит. спец. – М.: Высш. шк., 1989. – 271 с.: ил.
5. Загороднюк В.Т., Паршин Д.Я. Строительная робототехника. – М.: Стройиздат, 1990. – 268 с.: ил.
6. Мищук Д.А. Кинематический анализ манипуляционной системы строительного робота. – Вестник ХНАДУ, 2014. – Выпуск 65-66. – 90-96 с.
7. Смелягин А.И., Бабенко Е.В. Моделирование структуры роботов и манипуляторов. – Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского, 2011. – № 4(2). – 315-317 с.
8. Лимаренко Д.П. Построение обобщенной математической модели манипулятора подвижного робота. – Известия ТулГУ. Технические науки, 2013. – Выпуск 9. – Часть 1. – 62-65 с.
9. Фу К., Гонсалес Р., Ли К. Робототехника; пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 624 с: ил.
10. Юков А.Я. Разработка технологии монтажа перегородок из гипсовых плит с использованием манипулятора: дис. канд. техн. наук: 05.23.08 . – Защищена 09.11.89. – М., 1989. – 106 с.: ил.
11. Сергеев А.Г. Определение рациональных параметров рабочего оборудования укладчика сборного бордюра. – М., 1981. – с. 118. – Деп. в ВРШИТИ. – № 6.
12. Халимов У.Х. Совершенствование технологии устройства сборного дорожного покрытия с использованием бортового крана-манипулятора, оснащенного вакуумным грузозахватом: Дис. канд. техн. наук: 05.23.08. - Защищена 11.10.92. – М., 1992. – 136 с: ил.
13. Lee T. W., Yang D. C H. On the Evaluation of Mechanical Manipulator. Trans. ASME J. Mechanism, Transm. Autom. Design, 105, 70-77, 1983.

#### **Еременко Владимир Тарасович**

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел  
Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой информационной безопасности  
Тел.: 8 920 812 65 64  
E-mail: wladimir@orel.ru

#### **Кукушкин Александр Николаевич**

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел  
Аспирант  
Тел.: 8 953 619 26 66, 8 953 153 81 11  
E-mail: kukushkin1992s@yandex.ru

---

V.T. ERYOMENKO (*Doctor of Engineering Sciences, Professor,  
Head of Department of Information Security*)

A.N. KUKUSHKIN (*Post-graduate Student*)

THE METHOD OF CHOOSING THE OPTIMAL KINEMATIC STRUCTURES  
OF MANIPULATION SYSTEMS FOR FIXING REINFORCING RODS  
DURING MONOLITHIC ERECTION OF BUILDINGS

*The article deals with the questions of a technique based on the normalized kinematic index and differing in taking into account the technological parameters of the working space. The method allows to select the optimal geometric parameters (link lengths) of the manipulation system for specific conditions of the given reinforcement technological process.*

**Keywords:** kinematic structure; manipulation system; automated feeding and fixing of reinforcing bars; monolithic erection of buildings; normalized kinematic index.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Ukazaniya po primeneniyu robotov i manipulyatorov v stroitel'stve / CNIOMTP. – M.: Strojizdat, 1987. – 55 s.
2. Gul'tyaev A.K. MATLAB 5.3. Imitacionnoe modelirovanie v srede Windows: prakt. posob. – SPb.: KORONA print, 2001. – 400 s.: il.
3. Popov E.P., Vereshhagin A.F., Zenkevich S.L. Manipulyacionnye roboty: dinamika i algoritmy. – M.: Nauka, 1978. – 400 s.: il.
4. Vil'man Yu.A. Osnovy robotizatsii v stroitel'stve: uchebnoe posobie dlya stud. vuzov po stroit. spec. – M.: Vyssh. shk., 1989. – 271 s.: il.
5. Zagorodnyuk V.T., Parshin D.Ya. Stroitel'naya robototekhnika. – M.: Strojizdat, 1990. – 268 s.: il.
6. Mishhuk D.A. Kinematicheskij analiz manipulyacionnoj sistemy stroitel'nogo robota. – Vestnik XNADU, 2014. – Vypusk 65-66. – 90-96 s.
7. Smelyagin A.I., Babenko E.V. Modelirovanie struktury robotov i manipulyatorov. – Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N.I. Lobachevskogo, 2011. – № 4(2). – 315-317 s.
8. Limarenko D.P. Postroenie obobshhennoj matematicheskoy modeli manipulyatora podvizhnogo robota. – Izvestiya TulGU. Texnicheskie nauki, 2013. – Vypusk 9. – Chast' 1. – 62-65 s.
9. Fu K., Gonsales R., Li K. Robototekhnika; per. s angl. – M.: Mir, 1989. – 624 s: il.
10. Yukov A.Ya. Razrabotka tekhnologii montazha peregorodok iz gipsovykh plit s ispol'zovaniem manipulyatora: dis. kand. texn. nauk: 05.23.08. – Zashhishhena 09.11.89. – M., 1989. – 106 s.: il.
11. Sergeev A.G. Opredelenie racional'nykh parametrov rabocheho oborudovaniya ukladchika sbornogo bordyura. – M., 1981. – s. 118. – Dep. v VRShITI. – № 6.
12. Xalimov U.X. Sovershenstvovanie tekhnologii ustrojstva sbornogo dorozhnogo pokrytiya s ispol'zovaniem bortovogo krana-manipulyatora, osnashhennogo vakuumnym gruzozaxvatom: Dis. kand. texn. nauk: 05.23.08. - Zashhishhena 11.10.92. – M., 1992. – 136 s: il.
13. Lee T. W., Yang D. S H. On the Evaluation of Mechanical Manipulator. Trans. ASME J. Mechanism, Transm. Autom. Design, 105, 70-77, 1983.

УДК 621.396.67

А.М. СОЛОВЬЕВ

О ДЕКОМПОЗИЦИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РАДИОМОНИТОРИНГА

*Проведена декомпозиция системы радиомониторинга на контролепригодные компоненты с позиции реализации существенных свойств радиомониторинга, возможности оценки качественного состояния встроенными средствами контроля, достижения компромисса между приемлемой стоимостью и затратами времени на поиск неисправного компонента, а также реализуемости функций преобразования компонент радиомониторинга известными параметрами и характеристиками*

**Ключевые слова:** компоненты радиомониторинга; информационная система; оценка качества функционирования; существенные свойства радиомониторинга; функция преобразования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. – 2-е изд., испр. – М.: ИНФРА-М, 1999. – 479 с.
2. Соловьев А.М. Система мониторинга радиоэлектронной обстановки в АСУТП. – Информационные системы и технологии, 2017. – № 3 (101).
3. Чепелев В.В. Системы радиомониторинга и их компоненты. – Электроника: Наука, технология, бизнес, 2005. – № 3. – С. 54-55.
4. Ашихмин А.В. и др. Виноградов, Слободянок П. В., Благодарный В. Г. Радиомониторинг: вчера, сегодня, завтра (Теория и практика построения системы радиомониторинга) / А.В. Ашихмин Виноградов, П.В. Слободянок, В.Г. Благодарный В. Г. // под общ. ред. П.В. Слободянюка. – Прилуки: ООО «Издательство «Аір-Поліграф», 2010. – 296 с.: ил.
5. Рембовский А.М., Ашихмин А.В., Козьмин В.А. Радиомониторинг – задачи, методы, средства; под ред. А. М. Рембовского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Горячая линия. – Телеком, 2010. – 624 с.: ил.
6. Кирсанов Э.А., Сирота А.А. Обработка информации в пространственно-распределенных системах радиомониторинга: статистический и нейросетевой подходы. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. – 344 с. [Электронный ресурс] – URL: <http://www.iprbookshop.ru/24416>.
7. Нарытник Т.Н. Основы управления использованием радиочастотного ресурса: учебное пособие. – К.: Основа, 2008. – 145 с.
8. Глазнев А.А. и др. Автоматизированный радиоконтроль излучений – задачи и средства / А.А. Глазнев, В.А. Козьмин, Г.В. Литвинов, И.А. Шадрин. – Специальная техника, 2002. – С. 4-9.
9. Дмитриев А.К. Основы построения и контроля сложных систем. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отделение, 2005. – 192 с.: ил.
10. Давыдов П.С. Техническая диагностика радиоэлектронных систем и устройств. – М.: Связь, 1988.
11. Колявин В.П. Надежность и техническая диагностика судового электрооборудования и автоматики. – С.-Пб.: ЭЛМОП, 1996.
12. Соловьев А.М. Особенности распределенных АСУ ТП. – Информационные системы и технологии, 2016. – № 5 (97). – С. 50-56.
13. Надежность и эффективность в технике: справочник / ред. совет: В.С. Авдудевский (пред.) и др. – Машиностроение, 1987 г.
14. Соловьев А.М. Сравнительный анализ систем моделирования процессов контроля средств радиомониторинга. – Информационные системы и технологии, 2017. – № 4 (102).
15. Ксенз С.П. Диагностика и ремонтпригодность радиоэлектронных средств. – М.: Радио и связь, 1989. – 248 с., ил.
16. Диагностирование средств связи и управления при эксплуатационных отказах и множественных аварийных повреждениях / под ред. С.П. Ксенза. – Л.: ВАС, 1987. – С. 1-172.
17. Техническая диагностика и ремонтпригодность средств и комплексов связи / под ред. Ксенза С.П., 1982, – С. 216.
18. Бомштейн Б.Д. Качественные показатели трактов и каналов высокочастотных систем передачи. – М.: Связь, 1972 г. – 208 с.
19. Ерохин Г.А. и др. Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн: учебник для вузов / Г.А. Ерохин, О.В. Чернышев, Н.Д. Козырев, В.Г. Кочержевский // под. ред. Г. А. Ерохина. – 2-е изд., испр. М.: Горячая линия-Телеком, 2004. – 491 с.: ил.
20. Андронов Е.В. Теоретический аппарат измерений на СВЧ. Методы измерений на СВЧ. – Томск: ТМЛ-Пресс, 2010. – Том 1. – 804 с.
21. Бодиловский В.Г. Справочник молодого радиста. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Высш. Школа, 2007 г.
22. Раков В.И. О структурном контроле технических средств управления. – Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика, 2005. – № 12 – С. 40-47.
23. Раков В.И. Инфографический подход к моделированию систем управления с переменной структурой: автореферат. – Орел, 2007. – 16 с.
24. Абомелик Т. П. Управление качеством электронных средств. – Ульяновск: УлГТУ,

2007. – 127 с.

25. Дрейзин В.Э., Кочура А.В. Управление качеством электронных средств. – М.: Изд.: Академия ИЦ, 2010. – 285 с.

**Соловьев Александр Михайлович**

ФГКБОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел

Кандидат технических наук, сотрудник

Тел.: 8 (4862) 49-82-59

E-mail: solowjevam@mail.ru

---

A.M. SOLOV'YOV (*Candidate of Engineering Sciences, Employee*)  
*The Academy of Federal Security Guard Service of the Russian Federation, Orel*

## ON DECOMPOSITION OF THE INFORMATION SYSTEM OF RADIOMONITORING

*As a basis for the decomposition of radiomonitoring, its essential properties are chosen, which determine the qualitative and quantitative characteristics of the system and are realized by its constituent components, whose performance quality assessment can be performed using known parameters and characteristics*

**Keywords:** *radiomonitoring components; information system; performance evaluation; essential properties of radio monitoring; conversion function.*

## BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Rajzberg B.A., Lozovskij L.Sh., Starodubceva E.B. *Sovremennyy e'konomicheskij slovar'*. – 2-e izd., ispr. – М.: INFRA-M, 1999. – 479 s.
2. Solov'ev A.M. *Sistema monitoringa radioelektronnoj obstanovki v ASUTP*. – *Informacionnye sistemy i texnologii*, 2017. – № 3 (101).
3. Chepelev V.V. *Sistemy radiomonitoringa i ix komponenty*. – *E'lektronika: Nauka, texnologiya, biznes*, 2005. – № 3. – S. 54-55.
4. Ashixmin A.V. i dr. Vinogradov, Slobodyanyuk P. V., Blagodarnyj V. G. *Radiomonitoring: vchera, segodnya, zavtra (Teoriya i praktika postroeniya sistemy radiomonitoringa)* / A.V. Ashixmin Vinogradov, P.V. Slobodyanyuk, V.G. Blagodarnyj V. G. // pod obshh. red. P.V. Slobodyanyuka. – Priluki: ООО «Izdatel'stvo «Air-Poligraf», 2010. – 296 s.: il.
5. Rembovskij A.M., Ashixmin A.V., Koz'min V.A. *Radiomonitoring – zadachi, metody, sredstva; pod red. A. M. Rembovskogo*. – 2-e izd. pererab. i dop. – М.: Goryachaya liniya. – Telekom, 2010. – 624 s.: il.
6. Kirsanov E'.A., Sirota A.A. *Obrabotka informacii v prostranstvenno-raspredelennyx sistemax radiomonitoringa: statisticheskij i nejrosetevoj podxody*. – М.: FIZMATLIT, 2012. – 344 с. [E'lektronnyj resurs] – URL: <http://www.iprbookshop.ru/24416>.
7. Narytnik T.N. *Osnovy upravleniya ispol'zovaniem radiochastotnogo resursa: uchebnoe posobie*. – К.: Osnova, 2008. – 145 с.
8. Glaznev A.A. i dr. *Avtomatizirovannyj radiokontrol' izluchenij – zadachi i sredstva* / A.A. Glaznev, V.A. Koz'min, G.V. Litvinov, I.A. Shadrin. – *Special'naya texnika*, 2002. – S. 4-9.
9. Dmitriev A.K. *Osnovy postroeniya i kontrolya slozhnyx sistem*. – L.: E'nergoatomizdat. Leningr. otdelenie, 2005. – 192 s.: il.
10. Davydov P.S. *Texnicheskaya diagnostika radioelektronnyx sistem i ustrojstv*. – М.: Svyaz', 1988.
11. Kolyavin V.P. *Nadezhnost' i texnicheskaya diagnostika sudovogo e'lektooborudovaniya i avtomatiki*. – S.-Pb.: E'LMOR, 1996.
12. Solov'ev A.M. *Osobennosti raspredelennyx ASU TP*. – *Informacionnye sistemy i texnologii*, 2016. – № 5 (97). – S. 50-56.
13. *Nadezhnost' i e'ffektivnost' v texnike: spravochnik* / red. sovet: V.S. Avduevskij (pred.) i dr. – Mashinostroenie, 1987 g.
14. Solov'ev A.M. *Cravnitel'nyj analiz sistem modelirovaniya processov kontrolya sredstv radiomonitoringa*. – *Informacionnye sistemy i texnologii*, 2017. – № 4 (102).
15. Ksenz S.P. *Diagnostika i remontprigodnost' radioelektronnyx sredstv*. – М.: Radio i svyaz', 1989. – 248 s., il.
16. *Diagnostirovanie sredstv svyazi i upravleniya pri e'kspluatacionnyx otkazax i mnozhestvennyx avarijnyx povrezhdeniyax* / pod red. S.P. Ksenza. – L.: VAS, 1987. – S. 1-172.
17. *Texnicheskaya diagnostika i remontprigodnost' sredstv i kompleksov svyazi* / pod red. Ksenza S.P., 1982, – S. 216.
18. Bomshtejn B.D. *Kachestvennye pokazateli traktov i kanalov vysokochastotnyx sistem peredachi*. – М.:

- Svyaz', 1972 g. – 208 s.
19. Eroxin G.A. i dr. Antenno-fidernye ustrojstva i rasprostranenie radiovoln: uchebnik dlya vuzov / G.A. Eroxin, O.V. Chernyshev, N.D. Kozyrev, V.G. Kocherzhevskij // pod. red. G. A. Eroxina. – 2-e izd., ispr. M.: Goryachaya liniya-Telekom, 2004. – 491 s.: il.
  20. Andronov E.V. Teoreticheskij apparat izmerenij na SVChMetody izmerenij na SVCh. – Tomsk: TML-Press, 2010. – Tom 1. – 804 s.
  21. Bodilovskij V.G. Spravochnik molodogo radista. – Izd. 3-e, pererab. i dop. – M.: Vyssh. Shkola, 2007 g.
  22. Rakov V.I. O strukturnom kontrole texnicheskix sredstv upravleniya. – Pribory i sis-temy. Upravlenie, kontrol', diagnostika, 2005. – № 12 – S. 40-47.
  23. Rakov V.I. Infograficheskij podxod k modelirovaniyu sistem upravleniya s peremen-noj strukturoj: avtoreferat. – Orel, 2007. – 16 s.
  24. Abomelik T. P. Upravlenie kachestvom e'lektronnyx sredstv. – Ul'yanovsk: UIGTU, 2007. – 127 s.
  25. Drejzin V. E'. Kochura A.V. Upravlenie kachestvom e'lektronnyx sredstv. – M.: Izd.: Akademiya IC, 2010. – 285 s.

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ

УДК 621.395:519.2

А.А. АФАНАСЬЕВ, Д.Д. СЕРГЕЕВ, О.Н. ТИТОВ

**МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ПРЕДОБРАБОТКИ РЕЧЕВОГО СИГНАЛА  
НА ОСНОВЕ НАКОПЛЕНИЯ БАЗЫ БИСПЕКТРОВ СИГНАЛОВ РЕЧИ**

*Рассмотрены основные современные тенденции в вопросах развития систем предобработки речевого сигнала в условиях зашумления, показаны основные недостатки существующих систем, предложена математическая модель на основе полиспектрального анализа для задачи эффективного шумоподавления в обрабатываемом речевом сигнале.*

**Ключевые слова:** полиспектральный анализ; спектральная плотность мощности (СПМ); тройная автокорреляционная функция (ТАКФ); речевой сигнал (РС); сигнал речи (СР); биспектр РС; сложная помеховая обстановка.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Важинский В.Н., Тетерин В.В. Корреляционная функция третьего порядка и биспектр в задачах обработки сигналов. – ОМП, 1991. – № 4. – С. 4-14.
2. Тихонов А.Н. Методы решения некорректных задач. – М.: Наука, 1986. – С. 6-94.
3. Тоцкий А.В., Астола Я. Восстановление сигналов по оценкам биспектров в присутствии гауссовых и негауссовых помех. – Зарубежная радиоэлектроника, 2002. – №11. – С. 44-58.
4. Рабинер Л., Шафер Р. Цифровая обработка речевых сигналов. – М.: Радио и связь, 1981. –97 с.
5. Чучупал В.Я., Чичагов А.С., Маковкин К.А. Цифровая фильтрация зашумленных речевых сигналов / Вычислительный центр РАН Москва, 1998. – 52 с.
6. Покровский Н.Б. Расчет и измерение разборчивости речи. – М.: Связьиздат, 1962. – С. 42 -64.
7. Никиас Х.Л., Рагувер М.Р. Биспектральное оценивание применительно к цифровой обработке сигналов / ТИИЭР, 1987. – Т.75. – № 7. – С. 5-30.
8. Бочков Г.Н., Ефремов Г.Ф. Нелинейные флуктуационно-диссипационные соотношения и стохастические модели: учебное пособие. – Горький: Изд-во Горьк. ун-та, 1980. – 176 с.
9. Малахов А.Н. Кумулянтный анализ негауссовых случайных процессов и их преобразований. – М.: Сов. Радио, 1978. – 372 с.
10. Zhang Ji-Wu, Zheng Chong-Xun, Xie Au. Bispectrum Analysis Of Focal Ischemic Cerebral EEG Signal Using Third-Order Recursion Method / IEE Trans. Biomedical Engineering. – Vol. 47. – № 3, March 2000. – P. 765-774.

11. Astola J., Heinonen P., Neuvo Y. On root structures of median and median-type filters / IEEE Trans. Acoust., Speech, Signal Processing. – Vol. ASSP-35, Aug. 1987. – P. 1199-1201.
12. Bartelt H., Lohman A.W., Wirtzner B. Phase and amplitude recovery from bispectra. – Applied Optics. – Vol. 23, Sept. 1984. – P. 3121-3129.
13. Huber P.J., Kleiner B., Gasser T. «Statistical Methods for Investigating» Phase Relations in Stationary Stochastic Processes / IEEE Trans. Audio and Electroacoust. – AU-19, 1971. – № 1.
14. Марпл С.Л. (мл.) Цифровой спектральный анализ и его приложение; пер. с англ. – М.: Мир, 1990. – С. 41-86.
15. Бочков Г.Н., Горохов К.В. Способ синтеза биспектрально-организованных сигналов / Письма в ЖТФ, 1995. – Том 21. – Выпуск 16. – С. 27-32.

**Афанасьев Андрей Алексеевич**

ФГКВОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел  
Кандидат технических наук, сотрудник  
Тел.: 8 953 625 25 25  
E-mail: fromnet@yandex.ru

**Сергеев Дмитрий Дмитриевич**

ФГКВОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел  
Сотрудник  
Тел.: 8 920 284 85 22  
E-mail: dennmac7557@mail.ru

**Титов Олег Николаевич**

ФГКВОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел  
Кандидат технических наук, сотрудник  
Тел.: 8 953 618 04 11  
E-mail: zhanna-titovva@ya.ru

---

A.A. AFANAS'EV (*Candidate of Engineering Sciences, Employee*)

D.D. SERGEEV (*Employee*)

O.N. TITOV (*Candidate of Engineering Sciences, Employee*)

**SYSTEM MODEL PREPROCESSING SPEECH SIGNAL  
BASED ON THE ACCUMULATED BASE BISPECTRA CLEAN SPEECH SIGNAL**

*The main current trends in the development of systems preprocessing speech signal with noise conditions shows the main shortcomings of existing systems, justified, and a mathematical model based on the analysis polispektrum for the problem effective noise reduction in the processed speech signal.*

**Keywords:** *analysis polispektrum; power spectral density (PSD); the autocorrelation function of the triple order (AFTO); the speech signal (SS); the bispektrum SS; difficult noise conditions.*

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Vazhinskij V.N., Teterin V.V. Korrelyacionnaya funkciya tret'ego poryadka i bispektr v zadachax obrabotki signalov. – OMP, 1991. – № 4. – S. 4-14.
  2. Tixonov A.N. Metody resheniya nekorrektnyx zadach. – М.: Nauka, 1986. – S. 6-94.
3. Tockij A.V., Astola Ya. Vosstanovlenie signalov po ocenkam bispektrov v prisutstvii gaussovyx i negaussovyx pomex. – Zarubezhnaya radioelektronika, 2002. – №11. – S. 44-58.
4. Rabiner L., Shafer R. Cifrovaya obrabotka rechevyx signalov. – М.: Radio i svyaz', 1981. –97 s.
5. Chuchupal V.Ya., Chichagov A.S., Makovkin K.A. Cifrovaya fil'traciya zashumlennyx rechevyx signalov / Vychislitel'nyj centr RAN Moskva, 1998. – 52 s.
6. Pokrovskij N.B. Raschet i izmerenie razborchivosti rechi. – М.: Svyaz'izdat, 1962. – S. 42 -64.
7. Nikias X.L., Raguver M.R. Bispektral'noe ocenivanie primenitel'no k cifrovoj obrabotke signalov / TИE'R, 1987. – T.75. – № 7. – S. 5-30.

8. Bochkov G.N., Efremov G.F. Nelinejnye fluktuacionno-dissipacionnye sootnosheniya i stoxasticheskie modeli: uchebnoe posobie. – Gor'kij: Izd-vo Gor'k. un-ta, 1980. – 176 s.
9. Malaxov A.N. Kumulyantnyj analiz negaussovyx sluchajnyx processov i ix preobrazovanij. – М.: Sov.Radio, 1978. – 372 s.
10. Zhang Ji-Wu, Zheng Chong-Xun, Xie Au. Bispectrum Analysis Of Focal Ischemic Cerebral EEG Signal Using Third-Order Recursion Method / IEE Trans. Biomedical Engineering. – Vol. 47. – № 3, March 2000. – P. 765-774.
11. Astola J., Heinonen P., Neuvo Y. On root structures of median and median-type filters / IEEE Trans. Acoust., Speech, Signal Processing. – Vol. ASSP-35, Aug. 1987. – P. 1199-1201.
12. Bartelt H., Lohman A.W., Wirmitzer B. Phase and amplitude recovery from bispectra. – Applied Optics. – Vol. 23, Sept. 1984. – P. 3121-3129.
13. Huber P.J., Kleiner B., Gasser T. «Statistical Methods for Investigating» Phase Relations in Stationary Stochastic Processes / IEEE Trans. Audio and Electroacoust. – AU-19, 1971. – № 1.
14. Marpl S.L. (ml.) Cifrovoy spektral'nyj analiz i ego prilozhenie; per. s angl. – М.: Mir, 1990. – S. 41-86.
15. Bochkov G.N., Goroxov K.V. Sposob sinteza bispektral'no-organizovannyx signalov / Pis'ma v ZhTF, 1995. – Tom 21. – Vypusk 16. – S. 27-32.

УДК 621.391.8

Р.А. БЕЛЕВСКИЙ, Ю.А. БЕЛЕВСКАЯ, Е.Н. ДЕРКАЧ,  
А.В. НИКОЛАЕВ, Т.М. ПАРАМОХИНА, А.П. ФИСУН

### МОДЕЛИРОВАНИЕ УКВ РАДИОКАНАЛА С ВОЗДУШНЫМ ПОДВИЖНЫМ ОБЪЕКТОМ В РЕЖИМЕ ПЕРЕДАЧИ УЗКОПОЛОСНЫХ СИГНАЛОВ

*В статье представлена разработанная модель УКВ радиоканала с воздушными подвижными объектами, функционирующего в режиме передачи узкополосных сигналов, подверженных замиранию и имеющих двулучевой характер.*

*Ключевые слова:* УКВ радиоканал; воздушные подвижные объекты; модель линии радиосвязи; параметры линии радиосвязи; узкополосный сигнал.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доровских А.В., Сикарев А.А. Сети связи с подвижными объектами. – К.: Техника, 1989. – 158 с.
2. Пышкин И.М. и др. Сухопутная подвижная радиосвязь / И.М. Пышкин, И.И. Дежурный, Р.Т. Пантикян / под ред. В.С. Семенихина и И.М. Пышкина. – М.: Радио и связь, 1990. – 432 с.
3. Ли У. Техника подвижных систем связи; пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1985. – 392 с.
4. Связь с подвижными объектами в диапазоне СВЧ / под ред. У.К. Джейкса; пер. с англ. // под ред. М.С. Ярлыкова, М.В. Чернякова. – М.: Связь, 1979. – 520 с.
5. Долуханов М.П. Распространение радиоволн. – М.: Связь, 1972. – 336 с.
6. Системы и средства радиосвязи морской подвижной службы: справочник / под ред. К.К. Венскаускаса. – Л.: Судостроение, 1986. – 432 с.
7. Винниченко А.И. Теория тракта распространения радиоволн линий радиосвязи. – Л.: ВМА, 1984. – 328 с.
8. Корсунский Л.Н. Распространение радиоволн при самолетной радиосвязи. – М.: Сов. радио. 1965. – 408 с.
9. Давыденко Ю.И., Нечаев Н.Т. Особенности распространения метровых радиоволн. – М.: ВИ, 1960. – 172 с.
10. Брянцев В.Ф., Куракова Л.Ю., Тухсанов М.Х. О напряженности поля сигналов УКВ диапазона при связи воздух-земля над равнинной местностью. – Техника средств связи: серия «Техника радиосвязи», 1990. – Выпуск 2. – С. 57-63.
11. Мешалкин В.А., Сосунов Б.В. Основы энергетического расчета радиоканалов. – Л.: ВАС, 1991. – 110 с.

12. Лузгин В.С., Сушков О.Г. Вероятность ошибки в авиационном канале с двулучевыми замираниями сигнала и помехи. – Техника средств связи: серия «Техника радиосвязи». 1988. – Выпуск 3. – С. 90-95.
13. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – М.: Наука, 1964. – 576 с.

**Белевский Роман Александрович**

ФГКОУ ВО «Орловский юридический институт МВД России имени В.В. Лукьянова», г. Орел  
Кандидат юридических наук, старший преподаватель кафедры «ОРД»  
Тел.: 8 910 747 11 00  
E-mail: belevskiy@gmail.com

**Белевская Юлия Александровна**

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел  
Кандидат юридических наук, доцент, магистрант кафедры «Конструирование и технология электронных средств»  
Тел.: 8 (4862) 42-15-56  
E-mail: furiya\_ua@mail.ru

**Деркач Евгений Николаевич**

ФГКВОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел  
Кандидат технических наук  
Тел.: 8 (4862) 54-94-54, 8 910 302 78 12  
E-mail: derkache@mail.ru

**Николаев Алексей Владимирович**

ФГКВОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел  
Старший научный сотрудник  
Тел.: 8 (4862)54-96-62, 8 910 301 47 70  
E-mail: a.nikolaew@mail.ru

**Парамохина Татьяна Михайловна**

ФГКВОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел  
Кандидат технических наук, доцент  
Тел.: 8 910 208 37 71

**Фисун Александр Павлович**

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел  
Доктор технических наук, профессор  
Тел.: 8 (4862) 45-57-58, 8 910 307 00 81  
E-mail: fisun11@yandex.ru

---

*R.A. BELEVSKIJ (Candidate of Juridical Sciences, Senior Teacher)  
Law Institute of the Russian Interior Ministry named V.V. Luk'yanov, Orel*

*Yu.A. BELEVSKAYA (Candidate of Juridical Sciences, Associate Professor,  
Master Student of the Department «Design and Technology of Electronic Means»)  
Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel*

*E.N. DERKACH (Candidate of Engineering Sciences)*

*A.V. NIKOLAEV (Senior Researcher)*

*T.M. PARAMOXINA (Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor)  
The Academy of Federal Security Guard Service of the Russian Federation, Orel*

*A.P. FISUN (Doctor of Engineering Sciences, Professor)  
Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel*

**MODELING OF VHF RADIO CHANNEL AIR-MOVING OBJECT IN THE MODE**



OF TRANSMISSION OF NARROW BAND SIGNALS

*The article presents the developed model VHF channel with air moving objects, operating in the mode of transmission of narrowband signals subject to fading and having a two-beam in nature.*

**Keywords:** VHF radio; air-moving objects; the model of the radio link parameters of the radio link narrow band signal.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Dorovskix A.V., Sikarev A.A. Seti svyazi s podvizhnymi ob"ektami. – K.: Texnika, 1989. – 158 s.
2. Pyshkin I.M. i dr. Suxoputnaya podvizhnaya radiosvyaz' / I.M. Pyshkin, I.I. Dezhurnyj, R.T. Pantikyan / pod red. V.S. Semenixina i I.M. Pyshkina. – M.: Radio i svyaz', 1990. – 432 s.
3. Li U. Texnika podvizhnyx sistem svyazi; per. s angl. – M.: Radio i svyaz', 1985. – 392 s.
4. Svyaz' s podvizhnymi ob"ektami v diapazone SVCh / pod red. U.K. Dzhejksa; per. s angl. // pod red. M.S. Yarlykova, M.V. Chernyakova. – M.: Svyaz', 1979. – 520 s.
5. Doluxanov M.P. Rasprostranenie radiovoln. – M.: Svyaz', 1972. – 336 s.
6. Sistemy i sredstva radiosvyazi morskoy podvizhnoj sluzhby: spravochnik / pod red. K.K. Venskauskasa. – L.: Sudostroenie, 1986. – 432 s.
7. Vinnichenko A.I. Teoriya trakta rasprostraneniya radiovoln linij radiosvyazi. – L.: VMA, 1984. – 328 s.
8. Korsunskij L.N. Rasprostranenie radiovoln pri samoletnoj radiosvyazi. – M.: Sov. radio. 1965. – 408 s.
9. Davydenko Yu.I., Nechaev N.T. Osobennosti rasprostraneniya metrovyx radiovoln. – M.: VI, 1960. – 172 s.
10. Bryancev V.F., Kurakova L.Yu., Tuxsanov M.X. O napryazhennosti polya signalov UKV diapazona pri svyazi vozdux-zemlya nad ravninnoj mestnost'yu. – Texnika sredstv svyazi: seriya «Texnika radiosvyazi», 1990. – Vypusk 2. – S. 57-63.
11. Meshalkin V.A., Sosunov B.V. Osnovy e'nergeticheskogo rascheta radiokanalov. – L.: VAS, 1991. – 110 s.
12. Luzgin V.S., Sushkov O.G. Veroyatnost' oshibki v aviacionnom kanale s dvuluchevymi zamiraniyami signala i pomexi. – Texnika sredstv svyazi: seriya «Texnika radiosvyazi». 1988. – Vypusk 3. – S. 90-95.
13. Ventcel' E.S. Teoriya veroyatnostej. – M.: Nauka, 1964. – 576 s.

УДК 654.165

А.Н. ДЯДЮНОВ, А.Р. КАДЫРБАЕВА

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОН РАСПРОСТРАНЕНИЯ СИГНАЛА  
БЕСПРОВОДНОЙ МОБИЛЬНОЙ СЕТИ СТАНДАРТА LTE**

*Промышленная революция, позволившая шагнуть человечеству на новую ступень использования технических средств и телекоммуникационных систем, привела к появлению качественно новых информационных, коммуникационных и вычислительных возможностей промышленной и управленческой сфер, где человек стал одновременно создателем, оператором и клиентом.*

*Техническая революция в сфере передачи информации не только дала возможность обмениваться информацией на больших расстояниях, но и решила многие другие проблемы. Обеспечение новыми технологиями и связью по всему миру стало приоритетной задачей всего человечества. Однако в проектировании систем беспроводной связи возникла необходимость непрерывного доступа для постоянно растущего числа пользователей. Одним из приоритетных направлений изучения современной радиосвязи является определение зависимости вероятности ошибочного приема пакета данных от расстояния между приемопередающими устройствами, что решит задачу определения необходимого числа базовых станций для беспроводной мобильной сети в городских условиях.*

**Ключевые слова:** беспроводные мобильные сети; LTE; канал связи; программный пакет Matlab; зона уверенного покрытия.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабков В.Ю., Цикин И.А. Сотовые системы мобильной радиосвязи: учеб. пособие 2-е изд.; перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2013. – 432 с.
2. Jemmali, Ali. Bit Error Rate Analysis of MIMO Schemes in LTE Systems / Ali Jemmali, Jean Conan, Mohammad Torabi. – Department of Electrical Engineering, Ecole Polytechnique de Montr'éal, Montr'éal, QC, Canada, 2013. – P. 190-194.
3. Описание физического уровня LTE [Электронный ресурс]. – URL: [http://anisimoff.org/lte/phy\\_description.html](http://anisimoff.org/lte/phy_description.html) (дата обращения 03.05.2017).
4. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения: учебное пособие. – М.: КНОРУС, 2010. – 480 с.

### **Дядюнов Александр Николаевич**

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (Национальный исследовательский университет)» (МГТУ им. Н.Э. Баумана), г. Москва  
Кандидат технических наук, доцент, преподаватель кафедры «Информационные системы и телекоммуникации»  
Тел.: 8 916 098 69 04  
E-mail: adyadunov@mail.ru

### **Кадырбаева Анастасия Рустемовна**

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (Национальный исследовательский университет)» (МГТУ им. Н.Э. Баумана), г. Москва  
Аспирант кафедры «Информационные системы и телекоммуникации»  
Тел.: 8 909 653 09 70  
E-mail: naten702@mail.ru

---

*A.N. DYADYUNOV (Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,  
Teacher of the Department «Information Systems and Telecommunications»)*

*A.R. KADYRBAEVA (Post-graduate Student of the Department «Information Systems and Telecommunications»  
Bauman Moscow State Technical University, Moscow)*

## **DETERMINING THE PROPAGATION ZONES OF THE WIRELESS MOBILE NETWORK SIGNAL STANDARD LTE**

*Industrial revolution allowed human kind to step forward in telecommunication systems. It resulted in appearance of new information, communication and processing capabilities in different areas, where men became a creator, operator and user simultaneously.*

*Technological revolution in telecommunications allowed us to communicate on long distances and solved other problems. The provision of new technologies and communications around the world has become a priority. However design of wireless systems needs to be improved to support an increasing number of users. One of the priorities in modern radio communications is to determine dependence of probability of an erroneous reception of a data. This will solve the problem of calculating required number of base stations for wireless mobile networks in urban environments.*

**Keywords:** *wireless mobile networks; LTE; link; Matlab software package; zone of confident coverage.*

## **BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Babkov V.Yu., Cikin I.A. Sotovye sistemy mobil'noj radiosvyazi: ucheb. posobie 2-e izd.; pererab. i dop. – SPb.: BXV-Peterburg, 2013. – 432 s.
2. Jemmali, Ali. Bit Error Rate Analysis of MIMO Schemes in LTE Systems / Ali Jemmali, Jean Conan, Mohammad Torabi. – Department of Electrical Engineering, Ecole Polytechnique de Montr'éal, Montr'éal, QC, Canada, 2013. – P. 190-194.
3. Opisanie fizicheskogo urovnya LTE [E'lektronnyj resurs]. – URL: [http://anisimoff.org/lte/phy\\_description.html](http://anisimoff.org/lte/phy_description.html) (data obrashheniya 03.05.2017).

4. Ventcel' E.S., Ovcharov L.A. Teoriya veroyatnostej i ee inzhenernye prilozheniya: uchebnoe posobie. – М.: KNORUS, 2010. – 480 с.

УДК 621.3.092.4

К.А. КАТКОВ, Е.К. КАТКОВ

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧАСТОТНО-СЕЛЕКТИВНЫХ ЗАМИРАНИЙ РАДИОСИГНАЛОВ ПРИ ИОНОСФЕРНЫХ ВОЗМУЩЕНИЯХ

*В работе рассмотрены вопросы определения вероятности возникновения частотно-селективных замираний (ЧСЗ) навигационных радиосигналов спутниковых радионавигационных систем в случае возникновения искусственных ионосферных образований. Установлена связь между полосой когерентности трансionoсферного канала и характерным размером ионосферных неоднородностей. По результатам компьютерного моделирования определены пороговые значения среднеквадратичного отклонения интегральной электронной концентрации в наклонной радиолинии, при которой вероятность возникновения ЧСЗ достигает значения 0,5. Данное исследование позволит улучшить работу разрабатываемой информационной системы мониторинга ионосферы.*

**Ключевые слова:** спутниковые радионавигационные системы; размер ионосферных неоднородностей; искусственные возмущения ионосферы; вероятность возникновения частотно-селективных замираний; полоса когерентности трансionoсферного канала.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лобанов Б.С. Исследование возможности создания в ионосфере объемных образований, эффективно взаимодействующих с электромагнитным излучением в сверхшироком диапазоне частот. – Теория и техника радиосвязи, 2009. – № 3. – С. 16-24.
2. Пашинцев В.П. и др. Обнаружение искусственных ионосферных образований с помощью спутниковых радионавигационных систем / В.П. Пашинцев, С.А. Коваль, В.И. Стрекозов, М.Ю. Бессмертный // Теория и техника радиосвязи, 2013. – № 1. – С. 112-116.
3. Пашинцев В.П., Гамов М.В. Влияние ионосферы на измерение времени запаздывания сигнала в спутниковых радионавигационных системах / ISSN 0021 – 3470. // Радиоэлектроника, 2002. – Т. 45. – № 12. – С. 3-13.
4. Пашинцев В.П. и др. Спутниковая навигация при ионосферных возмущениях / В.П. Пашинцев, К.А. Катков, Р.П. Гахов, О.П. Малофей, В.А. Шевченко. – Ставрополь: СевКавГТУ, 2012. – 259 с.
5. Катков К.А., Пашинцев В.П., Катков Е.К. Информационная система мониторинга ионосферы. – Известия Самарского научного центра РАН, 2016. – Том 18. – № 2 (3). – С. 907-912.
6. Маслов О.Н., Пашинцев В.П. Модели трансionoсферных радиоканалов и помехоустойчивость систем космической связи: приложение к журналу «Инфокоммуникационные технологии». – Выпуск 4. – Самара: ПГАТИ, 2006. – 357 с.
7. Пашинцев В.П., Солчатов М.Э., Гахов Р.П. Влияние ионосферы на характеристики космических систем передачи информации: монография. – М.: Физматлит, 2006. – 184 с.
8. Катков К.А., Пашинцев В.П., Катков Е.К. Влияние параметров возмущенной ионосферы на ошибку слежения за фазой навигационного радиосигнала. – Современная наука и инновации, 2016. – №2 (14). – С.52-64.
9. Rino C. L., A power law phase screen model for ionospheric scintillation. – 1. – Weak scatter. – Radio Sci. – 14 (6), 1979. – P. 1135-1145.
10. Пашинцев В.П. и др. Оценка погрешности измерения псевдодальности в спутниковых радионавигационных системах при возмущениях ионосферы в слое F / В.П. Пашинцев,

- М.Э. Солчатов, А.М. Спиринов, К.А. Катков // Физика волновых процессов и радиотехнические системы, 2007. – Том 10. – № 6. – С. 8-13.
11. Пашинцев В.П. и др. Комплекс определения области ионосферы с мелкомасштабными неоднородностями по данным GPS-мониторинга / В.П. Пашинцев, А.Ф. Чипига, В.А. Цимбал, М.В. Песков // Известия Самарского научного центра РАН, 2016. – Том 18. – № 2 (3), – С. 941-945.
  12. Богуш Р.Л., Джулиано Ф.У., Непп Д.Л. Влияние частотно-селективных эффектов распространения радиоволн на автоматическое слежение за сигналом в приемниках широкополосных систем связи. – ТИИЭР, 1981. – Том 69. – №7. – С.21-32.
  13. Богуш Р.Л., Джулиано Ф.У., Непп Д.Л. Частотно-селективные замирания и их коррекция методом решающей обратной связи в высокоскоростных спутниковых каналах связи. – ТИИЭР, 1983. – Том 71. – № 6. – С.78-94.
  14. Гельберг М.Г. Неоднородности высокоширотной ионосферы. – Новосибирск: Наука, 1986. – 193 с.
  15. Непп Д.Л. Расчет временных характеристик стохастических волн методом фазовых экранов. – ТИИЭР, 1983. – Том 71. – № 6. – С.40-58.
  16. Яковлев О.И. Космическая радиофизика. – М.: Научная книга, 1998. – 432 с.
  17. Яковлев О.И. и др. Распространение радиоволн / О.И. Яковлев, В.П. Якубов, В.П. Урядов, А.Г. Павельев. – М.: Связь, 1974. – 267 с.
  18. Вентцель Е.С. Теория вероятностей: учебник для вузов. – 6-е изд.стер. – М.: Высшая шк., 1999. – 576 с.
  19. Катков К.А. Совершенствование навигационной аппаратуры потребителей спутниковых радионавигационных систем для использования в условиях искусственных возмущений ионосферы. – Информационные системы и технологии, 2011. – № 1 (63). – С. 5-14.
  20. Слюсарев Г.В. и др. Устройство определения степени частотно-селективных замираний навигационных радиосигналов спутниковых радионавигационных систем / Г.В. Слюсарев, Р.В. Анашкин, К.А. Катков, В.П. Пашинцев // Патент на полезную модель RUS 93525 от 02.12.2009.
  21. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевников Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах: учебное пособие для вузов в 2-х ч. – Часть 2. – 5-е изд. – М.: Высш. шк., 1999. – 416 с.

**Катков Константин Александрович**

ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», г. Ставрополь  
Кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник  
E-mail: kkatkoff@mail.ru

**Катков Евгений Константинович**

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь  
Аспирант кафедры информационной безопасности автоматизированных систем  
Тел.: 8 918 756 58 39  
E-mail: kep26rus@mail.ru

---

*K.A. KATKOV (Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Leading Researcher)  
The North Caucasus Federal Agricultural Research Centre, Stavropol*

*E.K. KATKOV (Post-graduate Student of the Department of Information Security of Automated Systems)  
North-Caucasus Federal University, Stavropol*

**THE DEFINITION OF THE PROBABILITY OF OCCURRENCE OF FREQUENCY-SELECTIVE  
FADING OF RADIO SIGNALS DURING IONOSPHERIC DISTURBANCES**

*The paper deals with the determination of the probability of occurrence of frequency-selective fading (ChSZ) of navigation radio signals of satellite radio navigation systems in the event of artificial ionospheric formations. The connection between the coherence band of the transionospheric channel and the characteristic size of ionospheric inhomogeneities is established. According to the results of a computer simulation is used to determine the threshold value of the standard deviation of the integral of the electron concentration in the inclined rate at which the probability of occurrence of ChSZ reaches a value of 0.5. This study will improve the work of the developed information system for monitoring the ionosphere.*

**Keywords:** *satellite radio navigation systems; size of ionospheric inhomogeneities; artificial disturbances of the ionosphere; probability of occurrence of frequency-selective fading; coherence band of the transionospheric channel.*

## BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Lobanov B.S. Issledovanie vozmozhnosti sozdaniya v ionosfere ob'emnykh obrazovaniy, e'ffektivno vzaimodeystvuyushhix s e'lektromagnitnym izlucheniem v sverxshirokom diapazone chastot. – Teoriya i tekhnika radiosvyazi, 2009. – № 3. – S. 16-24.
2. Pashincev V.P. i dr. Obnaruzhenie iskusstvennykh ionosfernnykh obrazovaniy s pomoshh'yu sputnikovyx radionavigacionnykh sistem / V.P. Pashincev, S.A. Koval', V.I. Strekozov, M.Yu. Bessmertnyj // Teoriya i tekhnika radiosvyazi, 2013. – № 1. – S. 112-116.
3. Pashincev V.P., Gamov M.V. Vliyanie ionosfery na izmerenie vremeni zapazdyvaniya signala v sputnikovyx radionavigacionnykh sistemax / ISSN 0021 – 3470. // Radioelektronika, 2002. – T. 45. – № 12. – S. 3-13.
4. Pashincev V.P. i dr. Sputnikovaya navigaciya pri ionosfernnykh vozmushheniyax / V.P. Pashincev, K.A. Katkov, R.P. Gaxov, O.P. Malofej, V.A. Shevchenko. – Stavropol': SevKavGTU, 2012. – 259 s.
5. Katkov K.A., Pashincev V.P., Katkov E.K. Informacionnaya sistema monitoringa ionosfery. – Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN, 2016. – Tom 18. – № 2 (3). – S. 907-912.
6. Maslov O.N., Pashincev V.P. Modeli transionosfernnykh radiokanalov i pomexoustojchivost' sistem kosmicheskoy svyazi: prilozhenie k zhurnalu «Infokommunikacionnye tekhnologii». – Vypusk 4. – Samara: PGATI, 2006. – 357 s.
7. Pashincev V.P., Solchatov M.E., Gaxov R.P. Vliyanie ionosfery na xarakteristiki kosmicheskix sistem peredachi informacii: monografiya. – M.: Fizmatlit, 2006. – 184 s.
8. Katkov K.A., Pashincev V.P., Katkov E.K. Vliyanie parametrov vozmushhennoj ionosfery na oshibku slezheniya za fazoj navigacionnogo radiosignala. – Sovremennaya nauka i innovacii, 2016. – №2 (14). – S.52-64.
9. Rino C. L., A power law phase screen model for ionospheric scintillation. – 1. – Weak scatter. – Radio Sci. – 14 (6), 1979. – P. 1135-1145.
10. Pashincev V.P. i dr. Ocenka pogreshnosti izmereniya psevdodal'nosti v sputnikovyx radionavigacionnykh sistemax pri vozmushheniyax ionosfery v sloe F / V.P. Pashincev, M.E'. Solchatov, A.M. Spirin, K.A. Katkov // Fizika volnovyx processov i radiotexnicheskie sistemy, 2007. – Tom 10. – № 6. – S. 8-13.
11. Pashincev V.P. i dr. Kompleks opredeleniya oblasti ionosfery s melkomasshtabnymi neodnorodnostyami po dannym GPS-monitoringa / V.P. Pashincev, A.F. Chipiga, V.A. Cimbali, M.V. Peskov // Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN, 2016. – Tom 18. – № 2 (3). – S. 941-945.
12. Bogush R.L., Dzhuliano F.U., Nepp D.L. Vliyanie chastotno-selektivnykh e'ffektov rasprostraneniya radiovoln na avtomaticheskoe slezhenie za signalom v priemnikax shirokopolosnykh sistem svyazi. – TIIE'R, 1981. – Tom 69. – №7. – S.21-32.
13. Bogush R.L., Dzhuliano F.U., Nepp D.L. Chastotno-selektivnyye zamiraniya i ix korrekciya metodom reshayushhej obratnoj svyazi vvyssokoskorostnyx sputnikovyx kanalax svyazi. – TIIE'R, 1983. – Tom 71. – № 6. – S.78-94.
14. Gel'berg M.G. Neodnorodnosti vysokoshirotnoj ionosfery. – Novosibirsk: Nauka, 1986. – 193 s.
15. Nepp D.L. Raschet vremennykh xarakteristik stoxasticheskix voln metodom fazovykh e'kranov. – TIIE'R, 1983. – Tom 71. – № 6. – S.40-58.
16. Yakovlev O.I. Kosmicheskaya radiofizika. – M.: Nauchnaya kniga, 1998. – 432 s.
17. Yakovlev O.I. i dr. Rasprostranenie radiovoln / O.I. Yakovlev, V.P. Yakubov, V.P. Uryadov, A.G. Pavel'ev. – M.: Svyaz', 1974. – 267 s.
18. Ventcel' E.S. Teoriya veroyatnostej: uchebnyk dlya vuzov. – 6-e izd.ster. – M.: Vysshaya shk., 1999. – 576 s.
19. Katkov K.A. Sovershenstvovanie navigacionnoj apparatury potrebitelej sputnikovyx radionavigacionnykh sistem dlya ispol'zovaniya v usloviyax iskusstvennykh vozmushhenij ionosfery. – Informacionnye sistemy i tekhnologii, 2011. – № 1 (63). – S. 5-14.
20. Slyusarev G.V. i dr. Ustrojstvo opredeleniya stepeni chastotno-selektivnykh zamiraniy navigacionnykh radiosignalov sputnikovyx radionavigacionnykh sistem / G.V. Slyusarev, R.V. Anashkin, K.A. Katkov, V.P. Pashincev // Patent na poleznuyu model' RUS 93525 ot 02.12.2009.
21. Danko P.E., Popov A.G., Kozhevnikov T.Ya. Vysshaya matematika v upravleniyax i zadachax: uchebnoe posobie dlya vuzov v 2-x ch. – Chast' 2. – 5-e izd. – M.: Vyssh. shk. 1999. – 416 s.

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИЕМА ОПТИЧЕСКОГО СИГНАЛА В СИСТЕМЕ БЕСПРОВОДНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПО ВИДИМОМУ СВЕТУ

*В статье, на основе проведенных исследований методов беспроводной передачи данных, установлена зависимость качественных характеристик технологии Li-Fi от углов излучения и падения света. Определению оптимального угла подъема платформы фотоприемника, учитывая особенности размещения LED светодиодов на лампе рассеивания светового потока, посвящено решение поставленной задачи, направленной на улучшение соотношения сигнал/шум в системе беспроводной передачи данных по видимому свету.*

**Ключевые слова:** технологии радиодоступа; системы передачи данных по видимому свету; технология Li-Fi; инфокоммуникационные системы и сети; сети связи с подвижными объектами.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Орешин А.Н., Кравченко В.Р., Казановский Ю.В. Предложения по применению прогрессивных технологий радиодоступа в инфокоммуникационных системах и сетях. – Информационные системы и технологии, 2017. – № 1(99). – С. 80-86.
2. Орешин А.Н., Овсянкин С.В., Короткий В.Н. Особенности применения помехоустойчивого кодирования в сигналах мобильного WiMAX. – Телекоммуникации, 2010. – № 11. – С. 15.
3. Орешин А.Н. и др. Методика оптимального распределения каналов и трактов на основе определения продуктивных путей с помощью автоматизированных систем управления связью / А.Н. Орешин, Н.А. Орешин, В.С. Шумилин, П.В. Панчук // Телекоммуникации, 2016. – № 10. – С. 44-48.
4. Harald Haas, Dimitrov Svilen. Principles of LED Light Communications. Towards Networked Li-Fi. – Cambridge University Press, 2015. – P. 207.
5. Singh Jitender, Vikash. A new era in wireless technology using light-fidelity. – International journal of recent development in engineering and technology, 2014. – Vol. 2. – Issue 6. – P.46-49.
6. Hossain Shahadat, Abadin Zainul. Methodology to Achieve Enhanced Data Transmission Rate using Li-Fi in VLC Technology. – Pabna University of Science & Technology, 2014.
7. Oreshin A.N., Ovsyankin S.B., Korotkii V.N. Specific features of application of interference-resistant coding in mobile WiMax signals. – Telecommunications and radio engineering, – 2013. – Vol. 72. – Issue 4. – P. 313-318.
8. Еременко В.Т. и др. Математическое моделирование беспроводного сегмента вычислительной сети АСУ ПП / В.Т. Еременко, Д.В. Анисимов, Т.М. Парамохина, А.А. Лякишев // Информационные системы и технологии, 2013. – № 3. – С. 67-72.
9. Оссейран А. Технологии мобильной связи 5G: анализ и перспективы. – Первая миля, 2013. – № 5. – С. 16.

**Морозов Игорь Владимирович**

ФГКВОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел  
Сотрудник  
Тел: 8 (4862) 54-98-28  
E-mail: founderprophecies@yandex.ru

**Орешин Андрей Николаевич**

ФГКВОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел  
Кандидат технических наук, доцент, сотрудник  
Тел: 8 (4862) 54-98-28  
E-mail: strongnuts@mail.ru

I.V. MOROZOV (Employee)

A.N. OREShIN (Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Employee)  
The Academy of Federal Security Guard Service of the Russian Federation, Orel

**OPTIMIZATION OF RESEPTION OF AN OPTICAL SIGNAL IN THE  
SYSTEM WIRELESS DATA TRANSFER VIA VISIBLE LIGHT**

*In the article, on the basis of the research methods of wireless data transfer, the dependence of qualitative characteristics technology Li-Fi from the angles of emission and incidence of light. Determination of optimal angle of elevation of the platform of the sensor, given the characteristics of embed LED led bulb light leakage, is devoted to the solution of tasks aimed at improvement of the ratio signal/noise in the wireless system of data transmission via visible light.*

**Keywords:** *technology radio access; data transmission system for visible light; the technology Li-Fi; information and communication systems and networks; communication network with mobile objects.*

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Oreshin A.N., Kravchenko V.R., Kazanovskij Yu.V. Predlozheniya po primeneniyu progressivnyx texnologij radiodostupa v infokommunikacionnyx sistemax i setyax. – Informacionnye sistemy i texnologii, 2017. – № 1(99). – S. 80-86.
2. Oreshin A.N., Ovsyankin S.V., Korotkij V.N. Osobennosti primeneniya pomexoustojchivogo kodirovaniya v signalax mobil'nogo WiMAX. – Telekommunikacii, 2010. – № 11. – S. 15.
3. Oreshin A.N. i dr. Metodika optimal'nogo raspredeleniya kanalov i traktov na osnove opredeleniya produktivnyx putej s pomoshh'yu avtomatizirovannyx sistem upravleniya svyaz'yu / A.N. Oreshin, N.A. Oreshin, V.S. Shumilin, P.V. Panchuk // Telekommunikacii, 2016. – № 10. – S. 44-48.
4. Harald Haas, Dimitrov Svilen. Principles of LED Light Communications. Towards Networked Li-Fi. – Cambridge University Press, 2015. – P. 207.
5. Singh Jitender, Vikash. A new era in wireless technology using light-fidelity. – International journal of recent development in engineering and technology, 2014. – Vol. 2. – Issue 6. – P.46-49.
6. Hossain Shahadat, Abadin Zainul. Methodology to Achieve Enhanced Data Transmission Rate using Li-Fi in VLC Technology. – Pabna University of Science & Technology, 2014.
7. Oreshin A.N., Ovsyankin S.B., Korotkii V.N. Specific features of application of interference-resistant coding in mobile WiMax signals. – Telecommunications and radio engineering, – 2013. – Vol. 72. – Issue 4. – P. 313-318.
8. Eremenko V.T. i dr. Matematicheskoe modelirovanie besprovodnogo segmenta vychislitel'noj seti ASU PP / V.T. Eremenko, D.V. Anisimov, T.M. Paramoxina, A.A. Lyakishev // Informacionnye sistemy i texnologii, 2013. – № 3. – S. 67-72.
9. Ossejran A. Texnologii mobil'noj svyazi 5G: analiz i perspektivy. – Pervaya milya, 2013. – № 5. – S. 16.

УДК 621.396.946

С.А. ТРОФИМЕНКОВ

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИГНАЛА ПРИ ЯВЛЕНИИ  
СОЛНЕЧНОЙ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ В СЕТИ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ**

*На абонентские терминалы действуют помехи различного рода и параметров, которые негативно влияют на качество принимаемого и передающегося сигнала. В статье предложена математическая модель сигнала, отличающаяся от известных учетом изменения параметра отношение сигнал/шум при явлении солнечной интерференции в сети спутниковой связи VSAT. Рассмотрена классификация различных внешних воздействий, произведена оценка статистических параметров помех. Проведен анализ зависимости времени и уровня помех от Солнца при различных параметрах абонентского терминала.*

**Ключевые слова:** *влияние помех; системы спутниковой связи; модель сигнала; солнечная интерференция; VSAT.*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бутенко В.В. Направления и тенденции развития новейших радиотехнологий на период до 2025 года. Возможные пути обеспечения радиотехнологий частотным ресурсом. – Москва: Национальная радиоассоциация, 2015. – 220 с.
2. Кантор Л.Я. Спутниковая связь и вещание. – Москва: Радио и связь, 1997. – 528 с.
3. Сомов А.М. Распространение радиоволн и антенны спутниковых систем связи: учебное пособие. – Москва: Горячая линия. – Телеком, 2016. – 456 с.
4. Сомов А.М., Корнев С.Ф. Спутниковые системы связи. – Москва: Горячая линия – Телеком, 2015. – 244 с.
5. Калинин А.И. Распространение радиоволн на трассах наземных и космических радиолиний. – Москва: Связь, 1976.
6. Maral G. VSAT Networks. – UK, 2003. – 271 с.
7. Montenbruck O., Gill E. Satellite Orbits. Models, Methods and Applications. – Berlin, 2005. – 369 с.
8. Макаров В.Н. Технические средства радиоприема: пособие. – Часть 2. – Орел: Академия ФАПСИ, 2001. – 197 с.
9. Martin J., Communications Satellite Systems, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1978.
10. Wongkeeratikul A., Noppanakeepong S., Leelaruji N. Threshold effects of satellite receivers for sun noise interference in broadcasting satellite television system. – 5 с.
11. Фролов О.П. Антенны для земных станций спутниковой связи. – Москва, 2000.
12. Скляр Б. Цифровая связь. – М.: Вильямс, 2003. – 1104 с.
13. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: учебник для вузов; 3-е изд.; перераб. и доп. – Москва: Высшая школа, 2001. – 343 с.
14. Левин Б.Р., Шварц В. Вероятностные модели и методы в системах связи и управления. – Москва: Радио и связь, 1985. – 312 с.

### **Трофименков Сергей Андреевич**

ФГКВОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел  
Сотрудник  
Тел.: 8 (4862) 54-95-52  
E-mail: trofi.trophi@yandex.ru

---

S.A. TROFIMENKOV (*Employee*)

*The Academy of Federal Security Guard Service of the Russian Federation, Orel*

### **A MATHEMATICAL MODEL OF THE SIGNAL WITH THE PHENOMENON OF SOLAR INTERFERENCE IN THE NETWORK SATELLITE COMMUNICATION**

*On user's terminals operate external noise with different parametres which negatively influence quality of an accepted and transferred signal. In article the mathematical model of a signal different from known account of change of value the relation a signal/noise at the phenomenon of a solar interference in a network of satellite communication VSAT is offered. Classification of various external noise is considered, the estimation of statistical parametres of noise is made. The analysis of dependence of time and level of noise from the Sun is carried out at various parametres of the user's terminal.*

**Keywords:** *influence of noise; satellite communication systems; signal model; a solar interference, VSAT.*

### **BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Butenko V.V. Napravlenija i tendencii razvitija novejših radiotehnologij na period do 2025 goda. Vozmozhnye puti obespechenija radiotehnologij chastotnym resursom. – Moskva: Nacional'naja radioassociacija, 2015. – 220 s.
2. Kantor L.Ja. Sputnikovaja svjaz' i veshhanie. – Moskva: Radio i svjaz', 1997. – 528 s.
3. Somov A.M. Rasprostranenie radiovoln i anteny sputnikovyh sistem svjazi: uchebnoe posobie. – Moskva: Gorjachaja linija. – Telekom, 2016. – 456 s.



4. Somov A.M., Kornev S.F. Sputnikovye sistemy svjazi. – Moskva: Gorjachaja linija – Telekom, 2015. – 244 s.
5. Kalinin A.I. Rasprostranenie radiovoln na trassah nazemnyh i kosmicheskikh radiolinij. – Moskva: Svjaz', 1976.
6. Maral G. VSAT Networks. – UK, 2003. – 271 s.
7. Montenbruck O., Gill E. Satellite Orbits. Models, Methods and Applications. – Berlin, 2005. – 369 s.
8. Makarov V.N. Tehnicheskie sredstva radiopriema: posobie. – Chast' 2. – Orel: Akademija FAPSI, 2001. – 197 s.
9. Martin J., Communications Satellite Systems, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1978.
10. Wongkeeratikul A., Noppanakeepong S., Leelaruji N. Threshold effects of satellite receivers for sun noise interference in broadcasting satellite television system. – 5 s.
11. Frolov O.P. Antenny dlja zemnyh stancij sputnikovoj svjazi. Moskva, 2000.
12. Skljjar B. Cifrovaja svjaz'. – M.: Vil'jams, 2003. – 1104 s.
13. Sovetov B.Ja., Jakovlev S.A. Modelirovanie sistem: uchebnik dlja vuzov; 3-e izd.; pererab. i dop. – Moskva: Vysshaja shkola, 2001. – 343 s.
14. Levin B.R., Shvarc V. Veroyatnostnye modeli i metody v sistemah svjazi i upravlenija. – Moskva: Radio i svjaz', 1985. – 312 s.

УДК 004.7

М.С. ЦАРЕВ

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗНОРОДНЫХ ПОТОКОВ В ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ С КОММУТАЦИЕЙ ПАКЕТОВ В УСЛОВИЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСА ОПЕРАТОРОВ СВЯЗИ

*В статье проведен анализ статистики нарушений качества обслуживания в существующей транспортной сети с коммутацией пакетов операторов связи, обоснована необходимость решения задачи, связанной с обеспечением качества обслуживания в логических каналах, формируемых при предоставлении услуги по переносу трафика в транспортной сети с коммутацией пакетов. Сформулирована и решена задача распределения разнородных потоков в транспортной сети с коммутацией пакетов с учетом качества обслуживания и эффективного использования ресурса логических каналов операторов связи. Разработан алгоритм распределения разнородных потоков в транспортной сети с коммутацией пакетов.*

**Ключевые слова:** ТСПП; QoS; SLA; логический канал связи; ресурс операторов связи.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Braden R., Clark D., Shenker S. Integrated services in the internet architecture: an overview. – 1994. – № RFC 1633.
2. IETF Network Working Group et al. RFC 2475 An Architecture for Differentiated Services // IETF. – 1998.
3. Вегешна Шринивас. Качество обслуживания в сетях IP: пер. с англ. – Москва: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 368 с.: ил.
4. Росляков А.В. Виртуальные частные сети. Основы построения и применения. – Москва: Эко-Трендз, 2006. – 304 с.: ил.
5. ITU-T Recommendation Y.1540: Internet protocol data communication service – IP packet transfer and availability performance parameters.
6. ITU-T Recommendation Y.1541: Network performance objectives for IP-based services.
7. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход. – Москва: Мир, 1978. – 432 с.
8. Калихман И.Л., Войтенко М.А. Динамическое программирование в примерах и задачах: учебное пособие. – Москва: Высшая школа, 1979. – 125 с.

9. Вентцель Е.С. Теория вероятностей: учебник для вузов. – 5-е изд. стер. – Москва: Высшая школа, 1998. – 576 с.: ил.
10. Кузюрин Н.Н., Фомин С.А. Эффективные алгоритмы и сложность вычислений. – Москва: МФТИ, 2007. – 313 с.

**Царев Михаил Сергеевич**

ФГКВООУ ВО Академия Федеральной службы охраны России, г. Орел

Сотрудник

Тел.: 8 (4862) 54-98-38

E-mail: tsarev333@mail.ru

---

M.S. CARYOV (*Employee*)

*The Academy of Federal Security Guard Service of the Russian Federation, Orel*

**DISTRIBUTION OF HETEROGENEOUS STREAMS  
IN A PACKET-SWITCHED TRANSPORT NETWORK IN CONDITIONS  
OF USING THE RESOURCE OF TELECOM OPERATORS**

*The article analyzes the quality of service statistics violations in the existing transport network with packet switching of communication operators, justifies the need to solve the problem related to ensuring the quality of service in the logical channels generated when providing the service for transferring traffic in a packet-switched transport network. The problem of dissimilar flows distribution in a packet-switched transport network is formulated and solved in conditions of required quality of service and efficient use of the communication operators logical channels resource. The algorithm of the heterogeneous flows distribution in the transport network with packet switching is developed.*

**Keywords:** *PSTN; QoS; SLA; logical channel; carrier resource.*

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Braden R., Clark D., Shenker S. Integrated services in the internet architecture: an overview. – 1994. – № RFC 1633.
2. IETF Network Working Group et al. RFC 2475 An Architecture for Differentiated Services // IETF. – 1998.
3. Vegeshna Shrinivas. Kachestvo obsluzhivaniya v setyax IP: per. s angl. – Moskva: Izdatel'skij dom «Vil'yams», 2003. – 368 s.: il.
4. Roslyakov A.V. Virtual'nye chastnye seti. Osnovy postroeniya i primeneniya. – Moskva: E'ko-Trendz, 2006. – 304 s.: il.
5. ITU-T Recommendation Y.1540: Internet protocol data communication service – IP packet transfer and availability performance parameters.
6. ITU-T Recommendation Y.1541: Network performance objectives for IP-based services.
7. Kristofides N. Teoriya grafov. Algoritmicheskij podxod. – Moskva: Mir, 1978. – 432 s.
8. Kalixman I.L., Vojtenko M.A. Dinamicheskoe programmirovaniye v primerax i zadachax: uchebnoe posobie. – Moskva: Vysshaya shkola, 1979. – 125 s.
9. Ventcel' E.S. Teoriya veroyatnostej: uchebnik dlya vuzov. – 5-e izd. ster. – Moskva: Vysshaya shkola, 1998. – 576 s.: il.
10. Kuzyurin N.N., Fomin S.A. E'ffektivnye algoritmy i slozhnost' vychislenij. – Moskva: MFTI, 2007. – 313 s.

**ТРЕБОВАНИЯ**  
**к оформлению статьи для опубликования в журнале**  
**«Информационные системы и технологии»**

**ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ**

Объем материала, предлагаемого к публикации, измеряется страницами текста на листах **формата А4** и содержит от **4 до 9 страниц**; все страницы рукописи должны иметь сплошную нумерацию.

В одном сборнике может быть опубликована только **одна** статья **одного** автора, включая соавторство.

Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

Аннотации всех публикуемых материалов, ключевые слова, информация об авторах, списки литературы будут находиться в свободном доступе на сайте соответствующего журнала и на сайте Российской научной электронной библиотеки – РУНЭБ (Российский индекс научного цитирования).

**ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ НАУЧНОЙ СТАТЬИ**

Научная статья, предоставляемая в журналы, должна иметь следующие **обязательные** элементы:

- постановка проблемы или задачи в общем виде;
- анализ достижений и публикаций, в которых предлагается решение данной проблемы или задачи, на которые опирается автор, выделение научной новизны;
- исследовательская часть;
- обоснование полученных результатов;
- выводы по данному исследованию и перспективы дальнейшего развития данного направления;
- библиография.

**ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ НАУЧНОЙ СТАТЬИ**

Статья должна быть набрана шрифтом Times New Roman, размер 12 pt с одинарным интервалом, текст выравнивается по ширине; абзацный отступ – 1,25 см, правое поле – 2 см, левое поле – 2 см, поля внизу и сверху – 2 см.

**Обязательные элементы:**

- **УДК**
- **заглавие (на русском и английском языках)**
- **аннотация (на русском и английском языках)**
- **ключевые слова (на русском и английском языках)**
- **список литературы**, на которую автор ссылается в тексте статьи.

**ТАБЛИЦЫ, РИСУНКИ, ФОРМУЛЫ**

Все таблицы, рисунки и основные формулы, приведенные в тексте статьи, должны быть пронумерованы.

**Формулы** следует набирать в редакторе формул Microsoft Equation 3.0 с размерами: обычный шрифт – 12 pt, крупный индекс – 10 pt, мелкий индекс – 8 pt. **Формулы, внедренные как изображение, не допускаются!** Русские и греческие буквы, а также обозначения тригонометрических функций набираются прямым шрифтом, латинские буквы – *курсивом*.

**Рисунки** и другие иллюстрации (чертежи, графики, схемы, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые. Рисунки, число которых должно быть логически оправданным, представляются в виде отдельных файлов в формате \*.eps (Encapsulated PostScript) или TIF размером не менее 300 dpi.

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ**

В конце статьи приводятся набранные 10 pt сведения об авторах в такой последовательности: фамилия, имя, отчество (полужирный шрифт); учреждение или организация, ученая степень, ученое звание, должность, адрес, телефон, электронная почта (обычный шрифт).

Сведения об авторах также предоставляются отдельным файлом и обязательно дублируются на английском языке.