

## Информационные системы и технологии

### Научно-технический журнал

№ 6 (122) ноябрь-декабрь 2020

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)

#### 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 15.10.2020 г.  
Подписано в печать 26.10.2020 г.  
Дата выхода в свет 09.11.2020 г.  
Формат 60x88 1/8.  
Усл. печ. л. 7,5. Тираж 300 экз.  
Цена свободная  
Заказ №

Отпечатано с готового оригинал-макета  
на полиграфической базе  
ФГБОУ ВО «ОГУ им. И.С. Тургенева»  
302026, г. Орел, ул. Комсомольская, 95

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.....   | 5-38    |
| 2. Информационные технологии в социально-экономических и организационно-технических системах .....  | 39-69   |
| 3. Математическое и программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем..... | 70-94   |
| 4. Телекоммуникационные системы и компьютерные сети.....  | 95-102  |
| 5. Информационная безопасность и защита информации.....   | 103-120 |

#### Редакция

Н.Ю. Федорова  
А.А. Митин

#### Адрес учредителя журнала

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

#### Адрес редакции

302020, г. Орел, Наугорское шоссе, 40  
(4862) 43-49-56; [www.oreluniver.ru](http://www.oreluniver.ru);  
E-mail: [Fedorovanat57@mail.ru](mailto: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, 2020

# Information Systems and Technologies

Scientific and technical journal

№ 6 (122) November-December 2020

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

*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 15.10.2020*

*26.10.2020 is put to bed*

*Date of publication 09.11.2020*

*Format 60x88 1/8.*

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

*The order №9*

*It is printed from a ready dummy layout*  
*on polygraphic base of Orel State University*  
*302026, Orel, Komsomolskaya street, 95*

*Index on the catalogue*  
**«Pressa Rossii» 15998**

Journal is included into the list of the Higher Attestation Commission for publishing the results of theses for competition the academic degrees.

## In this number

1. Mathematical and computer simulation.....5-38
2. Information technologies in social and economic and organizational-technical systems.....39-69
3. Software of the computer facilities and the automated systems.....70-94
4. Telecommunication systems and computer networks.....95-102
5. Information and data security.....103-120

## 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.oreluniver.ru](http://www.oreluniver.ru);  
E-mail: [info@oreluniver.ru](mailto:info@oreluniver.ru)

## The address of the editorial office

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

## СОДЕРЖАНИЕ

### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

<i>Е.В. БОЛГОВА, Д.В. УРСОЛ, А.А. ЧЕРНОМОРЕЦ, Д.А. ЧЕРНОМОРЕЦ</i>	
Об эффективности применения методов субинтервального скрытного внедрения данных в изображения.....	5-13
<i>Е.С. БОРОВИНСКАЯ, В.А. БОРОВКОВ, А.В. МАРКОВ, Ю.П. ЮЛЕНЕЦ</i>	
Математическое моделирование и оптимизация процесса получения биодизельного топлива в микрореакторе.....	14-21
<i>А.П. КОСТЮКОВА, Т.П. КОСТЮКОВА, И.А. ЛЫСЕНКО, В.С. САУБАНОВ, О.В. ШИРЯЕВ</i>	
Влияние профессиональных компетенций и технических решений на эффективность производства в проектных организациях.....	22-29
<i>А.В. МАСЛОБОЕВ, В.Н. ЦЫГИЧКО</i>	
Оценка эффективности систем поддержки принятия решений ситуационных центров. Часть 2. Модели и методы оценки.....	30-38

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

<i>А.Ю. ГОРБАЧЕВ, Н.И. КОРСУНОВ</i>	
Структурная организация системы планирования зрелищных культурно-массовых мероприятий.....	39-43
<i>И.А. КУБАСОВ</i>	
Методика расчета требуемого количества элементов запаса инфокоммуникационных систем.....	44-51
<i>Е.В. НОВИКОВА</i>	
Формализация задачи управления пространственным развитием России.....	52-60
<i>Д.Н. ТОРГАЧЕВ, А.А. ФЕДОТОВ</i>	
Развитие системы логистического менеджмента на основе применения информационных технологий взаимодействия с потребителями.....	61-69

### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

<i>Т.Ю. АФИНОГЕНОВ, А.Ю. БОРОДАЩЕНКО, Д.Л. ЖУСОВ</i>	
Решение проблемы лексической многозначности русскоязычного текста при помощи тезауруса.....	70-78
<i>В.А. КИМ, А.А. ПАХОЛЬЧЕНКО, Н.А. САНОЦКАЯ, В.В. ТКАЧЕНКО</i>	
Применение критерия Аббе при обработке и анализе телеметрической информации.....	79-84
<i>С.В. НАЗИНА, Ю.Д. РЯЗАНОВ</i>	
Программное обеспечение для минимизации контекстно-свободных грамматик.....	85-94

### ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ

<i>С.А. КОРНИЛОВ, А.В. КОРОЛЕВ, А.Е. МИРОНОВ</i>	
Автоматизация алгоритмов анализа и синтеза звена мультисервисной сети связи.....	95-102

### ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ

<i>М.Н. ГОРЮНОВ, А.А. РЫБОЛОВЛЕВ, Д.А. РЫБОЛОВЛЕВ</i>	
Оценка применимости методов машинного обучения для обнаружения компьютерных атак .....	103-111
<i>В.А. ЛИПАТНИКОВ, А.А. ЛОЖЕЧКИН, А.А. ШЕВЧЕНКО</i>	
Построение комплексной защиты киберфизической системы от деструктивных воздействий.....	112-120

## CONTENT

### MATHEMATICAL AND COMPUTER SIMULATION

<i>E.V. BOLGOVA, D.V. URSOL, A.A. ChERNOMOREC, D.A. ChERNOMOREC</i>	
On the effectiveness of methods for subinterval hidden data embedding into images.....	5-13
<i>E.S. BOROVINSKAYa, V.A. BOROVKOV, A.V. MARKOV, Yu.P. YuLENEC</i>	
Mathematical modeling and optimization of biodiesel fuel synthesis in microreactor.....	14-21
<i>A.P. KOSTYuKOVA, T.P. KOSTYuKOVA, I.A. LY'SENKO, V.S. SAUBANOV, O.V. ShIRYEV</i>	
Influence of professional competencies and technical decisions on production efficiency in design organizations...	22-29
<i>A.V. MASLOBOEV, V.N. CY'GIChKO</i>	
Decision support system efficiency evaluation of situational centers. Part II. Assesment models and methods.....	30-38

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

<i>A.Yu. GORBACHYoV, N.I. KORSUNOV</i>	
Structural organization of the planning system for entertainment cultural events .....	39-43
<i>I.A. KUBASOV</i>	
Procedure for calculation of required number of reserve elements infocommunication systems .....	44-51
<i>E.V. NOVIKOVA</i>	
Formalization of the problem of management of the Russia spatial development.....	52-60
<i>D.N. TORGACHYoV, A.A. FEDOTOV</i>	
Development of the logistics management system based on the use of information technologies for interaction with consumers.....	61-69

### SOFTWARE OF THE COMPUTER FACILITIES AND THE AUTOMATED SYSTEMS

<i>T.Yu. AFINOGENOV, A.Yu. BORODASHhENKO, D.L. ZhUSOV</i>	
Solving the problem of lexical ambiguity of a russian-language text with the help of a thesaurus.....	70-78
<i>V.A. KIM, A.A. PAXOL'ChENKO, N.A. SANOCKAYa, V.V. TKACHENKO</i>	
Application of the Abbe criterion for processing and analyzing telemetry information.....	79-84
<i>S.V. NAZINA, Yu.D. RYAZANOV</i>	
Software for minimizing context-free grammars.....	85-94

### TELECOMMUNICATION SYSTEMS AND COMPUTER NETWORKS

<i>S.A. KORNILOV, A.V. KOROLYoV, A.E. MIRONOV</i>	
Automation of analysis algorithms and synthesis of the link of the multiservice communication network.....	95-102

### INFORMATION AND DATA SECURITY

<i>M.N. GORYuNOV, A.A. RY'BOLOVLEV, D.A. RY'BOLOVLEV</i>	
Evaluating the applicability of machine learning methods to detect computer attacks.....	103-111
<i>V.A. LIPATNIKOV, A.A. LOZhEChKIN, A.A. ShEVChENKO</i>	
Construction of integrated protection of the cyberphysical system from destructive influence .....	112-120

Е.В. БОЛГОВА, Д.В. УРСОЛ, А.А. ЧЕРНОМОРЕЦ, Д.А. ЧЕРНОМОРЕЦ

## ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ СУБИНТЕРВАЛЬНОГО СКРЫТНОГО ВНЕДРЕНИЯ ДАННЫХ В ИЗОБРАЖЕНИЯ

В статье исследована эффективность применения двух методов субинтервального скрытного внедрения данных в изображения в рамках двумерного косинус-преобразования, которые могут применяться для построения информационных систем контроля за распространением и использованием изображений, содержащих важную информацию. В статье кратко описан метод выбора частотных подобластей области определения косинус-преобразования, в которые предлагается скрытно внедрять данные, а также приведены основные аспекты анализируемых в работе методов субинтервального скрытного внедрения в рамках косинус-преобразования: метод относительного изменения проекций изображения на собственные векторы субинтервальных матриц косинус-преобразования, а также метод изменения знака соответствующих проекций в зависимости от значения внедряемого бита данных. Приведены результаты вычислительных экспериментов по сравнению скрытности и устойчивости к случайному шуму данных, внедренных на основании анализируемых методов. Показано, что при внедрении одинакового объема данных метод относительного изменения проекций имеет преимущество в скрытности внедренной информации (меньшее искажение изображения-контейнера) при сравнимой устойчивости извлечения данных к разрушающим воздействиям.

**Ключевые слова:** скрытое внедрение; изображение; косинус преобразование; субинтервальный анализ; проекции изображения на собственные векторы; искажение изображения-контейнера; искажение внедренных данных.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-07-00657.*

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грибунин В.Г., Оков И.Н., Туринцев И.В. Цифровая стеганография. – М.: Солон-пресс, 2016. – 262 с.
2. Аграновский А.В. Стеганография, цифровые водяные знаки и стеганоанализ. – М.: Вузовская книга, 2009. – 220 с.: ил.
3. Ахмед Н., Рао К. Ортогональные преобразования при обработке цифровых сигналов. – М., Связь, 1980. – 248 с.
4. Прэтт У. Цифровая обработка изображений. – М.: Мир, 1982. – 312 с.
5. Жиляков Е.Г., Черноморец А.А., Голощапова В.А. Реализация алгоритма внедрения изображений на основе использования неинформационных частотных интервалов изображения-контейнера. – Вопросы радиоэлектроники, 2011. – Т. 4. – № 1. – С. 96-104.
6. Черноморец А.А., Болгова Е.В., Черноморец Д.А. Обобщенный субполосный анализ на основе унитарных преобразований // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – Серия: Экономика. Информатика, 2015. – № 7 (204). – С. 97-104.
7. Болгова Е.В., Черноморец А.А., Черноморец Д.А. О субполосном анализе изображений в области определения косинус-преобразования. – Информационные системы и технологии, 2019. – № 6 (116). – С. 5-11.
8. Черноморец А.А., Болгова Е.В. Об анализе данных на основе косинусного преобразования // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – Серия: Экономика. Информатика, 2015. – № 1(198). – С. 68-73.
9. Болгова Е.В. О сосредоточенности энергии косинусного преобразования // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – Серия: Экономика. Информатика, 2017. – № 9 (258). – С. 111-121.

10. Болгова Е.В. Свойства субинтервальных матриц двумерного косинусного преобразования. – Информационные системы и технологии, 2017. – № 6 (104). – С. 19-28.
11. Черноморец А.А., Болгова Е.В., Черноморец Д.А. О квазисубполосных матрицах косинус-преобразования // Научный результат. Информационные технологии, 2019. – Т. 4. – № 3. – С. 11-19.
12. Жиляков Е.Г., Черноморец А.А., Болгова Е.В. О разложении изображений по собственным векторам субполосных матриц // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – Серия: Экономика. Информатика, 2014. – № 1 (186). – С. 185-189.
13. Болгова Е.В., Черноморец А.А. О методе субинтервального скрытного внедрения данных в изображения // Научные ведомости БелГУ. – Серия: Экономика. Информатика, 2018. – Т. 45. – № 1. – С. 192-201.
14. Wang Z. and other. Image quality assessment: From error measurement to structural similarity / Z. Wang, A.C. Bovik, H.R. Sheikh, E.P. Simoncelli // IEEE Transactions on Image Processing. – 13(4). – April 2004. – P. 600-612.

**Болгова Евгения Витальевна**

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,  
г. Белгород

Кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры прикладной информатики и  
информационных технологий

Тел.: 8 (4722) 30-13-00\*20-27

E-mail: bolgova\_e@bsu.edu.ru

**Урсол Денис Владимирович**

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,  
г. Белгород

Кандидат технических наук, доцент кафедры информационно-телекоммуникационных систем и  
технологий

Тел.: 8 (4722) 30-13-00\*20-27

E-mail: ursol@bsu.edu.ru

**Черноморец Андрей Алексеевич**

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,  
г. Белгород

Доктор технических наук, доцент, профессор кафедры прикладной информатики и информационных  
технологий

Тел.: 8 (4722) 30-13-00\*20-27

E-mail: chernomorets@bsu.edu.ru

**Черноморец Дарья Андреевна**

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,  
г. Белгород

магистрант кафедры математического и программного обеспечения информационных систем

Тел.: 8 (4722) 30-13-00\*20-27

E-mail: 1031034@bsu.edu.ru

---

E.V. BOLGOVA (*Candidate of Engineering Sciences,  
Senior Lecturer of the Department of Applied Informatics and Information Technologies*)

D.V. URSQL (*Candidate of Engineering Sciences,  
Associate Professor of the Department of Information and Telecommunication Systems and Technologies*)

A.A. ChERNOMOREC (*Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor,  
Professor of the Department of Applied Informatics and Information Technologies*)

D.A. ChERNOMOREC (*Master Student of the Department of Mathematical and Software Information Systems  
Belgorod State National Research University, Belgorod*)

## ON THE EFFECTIVENESS OF METHODS FOR SUBINTERVAL HIDDEN DATA EMBEDDING INTO IMAGES

*In the article we examined the effectiveness of two methods of subinterval hidden data embedding into images within the two-dimensional cosine transform, which can be used to build information systems for controlling the distribution and the use of images containing important information. In the article we briefly described the method of the frequency sub-regions selecting in the cosine transform determination area in which we offer to perform the hidden data embedding. Also we described the main aspects of the analyzed methods of subintervals hidden embedding within the cosine transform: a method of relative changes in the image projections on eigenvectors of the cosine transform subinterval matrices, and method of changing the sign of the respective projections depending on the values of embedding bits of data. The results of computational experiments comparing the secrecy and stability to random noise of the data embedded by using the analyzed methods are presented. It is shown that when embedding the same amount of data, the relative projection change method has the advantage in the secrecy of the embedded information (less distortion of the image-container) with comparable stability of data extraction to destructive influences.*

**Keywords:** hidden embedding; image; cosine transform; subinterval analysis; image projection on eigenvectors; image-container distortion; embedded data distortion.

### BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Gribunin V.G., Okov I.N., Turincev I.V. Cifrovaya steganografiya. – M.: Solon-press, 2016. – 262 s.
2. Agranovskij A.V. Steganografiya, cifrovye vodyanye znaki i steganoanaliz. – M.: Vuzovskaya kniga, 2009. – 220 s.: il.
3. Ahmed N., Rao K. Ortogonal'nye preobrazovaniya pri obrabotke cifrovyyh signalov. – M., Svyaz', 1980. – 248 s.
4. Prett U. Cifrovaya obrabotka izobrazhenij. – M.: Mir, 1982. – 312 s.
5. Zhilyakov E.G., Chernomorec A.A., Goloshchapova V.A. Realizaciya algoritma vnedreniya izobrazhenij na osnove ispol'zovaniya neinformacionnyh chastotnyh intervalov izobrazheniya-kontejnera. – Voprosy radioelektroniki, 2011. – T. 4. – № 1. – S. 96-104.
6. Chernomorec A.A., Bolgova E.V., Chernomorec D.A. Obobshchennyj subpolosnyj analiz na osnove unitarnyh preobrazovanij // Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. – Seriya: Ekonomika. Informatika, 2015. – № 7 (204). – S. 97-104.
7. Bolgova E.V., Chernomorec A.A., Chernomorec D.A. O subpolosnom analize izobrazhenij v oblasti opredeleniya kosinus-preobrazovaniya. – Informacionnye sistemy i tekhnologii, 2019. – № 6 (116). – S. 5-11.
8. Chernomorec A.A., Bolgova E.V. Ob analize dannyh na osnove kosinusnogo preobrazovaniya // Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. – Seriya: Ekonomika. Informatika, 2015. – № 1(198). – S. 68-73.
9. Bolgova E.V. O sosredotochennosti energii kosinusnogo preobrazovaniya // Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. – Seriya: Ekonomika. Informatika, 2017. – № 9 (258). – S. 111-121.
10. Bolgova E.V. Svojstva subinterval'nyh matric dvumernogo kosinusnogo preobrazovaniya. – Informacionnye sistemy i tekhnologii, 2017. – № 6 (104). – S. 19-28.
11. Chernomorec A.A., Bolgova E.V., Chernomorec D.A. O kvazisubpolosnyh matricaah kosinus-preobrazovaniya // Nauchnyj rezul'tat. Informacionnye tekhnologii, 2019. – T. 4. – № 3. – S. 11-19.
12. Zhilyakov E.G., Chernomorec A.A., Bolgova E.V. O razlozhennii izobrazhenij po sobstvennym vektoram subpolosnyh matric // Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. – Seriya: Ekonomika. Informatika, 2014. – № 1 (186). – S. 185-189.
13. Bolgova E.V., Chernomorec A.A. O metode subinterval'nogo skrytnogo vnedreniya dannyh v izobrazheniya // Nauchnye vedomosti BelGU. – Seriya: Ekonomika. Informatika, 2018. – T. 45. – № 1. – S. 192-201.
14. Wang Z. and other. Image quality assessment: From error measurement to structural similarity / Z. Wang, A.C. Bovik, H.R. Sheikh, E.P. Simoncelli // IEEE Transactios on Image Processing. – 13(4). – April 2004. – P. 600-612.

УДК 66.011:544.42

Е.С. БОРОВИНСКАЯ, В.А. БОРОВКОВ, А.В. МАРКОВ, Ю.П. ЮЛЕНЕЦ

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ БИОДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА В МИКРОРЕАКТОРЕ

Предложена математическая модель процесса получения биодизельного топлива в непрерывно действующем микрореакторе. Математическая модель отражает вклад массопереноса в химическую реакцию и описывает изменение концентраций всех компонентов по длине аппарата при переменном количественном составе компонентов исходной смеси этиловый спирт-подсолнечное масло. Рассмотрена задача определения оптимального режима процесса. С использованием полученных аналитических выражений исследовано влияние количественного состава компонентов реакции на производительность микрореактора. Определено оптимальное мольное отношение компонентов в исходной смеси, обеспечивающее максимальную производительность микрореактора по целевому продукту.

**Ключевые слова:** биодизельное топливо; получение; математическая модель; микрореактор; компоненты реакции; состав; оптимизация; максимум производительности.

*Исследование выполнено при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (госзадание 785.00.X6019).*

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Marjanovic A.V. and other. Kinetics of the base-catalyzed sunflower oil ethanolysis / A.V. Marjanovic, O S. Stamenkovic, Z.B. Todorovic, M.L. Lazic, V.B. Velikovic // Fuel, 2010. – Vol. 89. – P. 665-671.
2. Sun J. and other. Synthesis of biodiesel in capillary microreactors / J. Sun, J. Ju, L. Zhang, N. Xu // Ind. Eng. Chem. Res., 2008. – Vol. 47. – P. 1398-1403.
3. Mata T.M., Sousa I.R.B., Caetano N.S. Transgenic corn oil for biodiesel production via enzymatic catalysis with ethanol // Chem. Eng. Trans., 2012. – Vol. 27 – P. 19-24.
4. Qiu Z., Zhao L., Weatherley L. Process intensification technologies in continuous biodiesel production // Chem. Eng. Process., 2010. – Vol. 49 – P. 323-330.
5. Sharma Y.C., Singh B., Upadhyay S.N. Advancements in development and characterization of biodiesel: a review. – Fuel, 2008. – Vol. 87. – P. 2355-2373.
6. Кондрашева Н.К., Еремеева А.М., Нелькенбаум К.С. Снижение вредных выбросов при работе дизельного двигателя. – Известия СПб государственного технологического института (технического университета), 2018. – № 42. – С. 54-57.
7. Richard R., Thiebaud-Roux S., Prat L.E. Modeling the kinetics of transesterification reaction of sunflower oil with ethanol in microreactors // Chem. Eng. Sci., 2013. – Vol. 87. – P. 258-269.
8. Schwarz S., Borovinskaya E.S., Reschetilowski W. Base catalyzed ethanolysis of soybean oil in microreactors: experiments and kinetic modeling // Chem. Eng. Sci., 2013. – Vol. 104. – P. 610-618.
9. Мурзин Д. Ю., Салми Т. Микрореакторы. – Хим. промышленность сегодня, 2006. – № 11. – С. 51-55.
10. Wirth Th. Microreactors in organic synthesis and catalysis, 2008: Green Chemistry, J. Wiley and Sons. – 297 р.
11. Смирнов Н.Н., Волжинский А.Н., Плесовских В.А. Химические реакторы в примерах и задачах. – СПб.: Химия, 1994. – 280 с.

**Боровинская Екатерина Сергеевна**

ФГОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)», г. Санкт-Петербург

Доктор технических наук, доцент, доцент кафедры системного анализа и информационных технологий  
Тел.: 8 921 956 51 66

E-mail: ekaterina.borovinskaya@daad-alumni.de

**Боровков Владимир Андреевич**

ФГОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)», г. Санкт-Петербург

Аспирант кафедры системного анализа и информационных технологий  
Тел.: 8 905 263 59 79  
E-mail: baron995@mail.ru

**Марков Андрей Викторович**  
ФГОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)», г. Санкт-Петербург  
Доктор технических наук, доцент, профессор кафедры процессов и аппаратов  
Тел.: 8 921 180 82 68  
E-mail: markov-av@yandex.ru

**Юленец Юрий Павлович**  
ФГОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)», г. Санкт-Петербург  
Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры системного анализа и информационных технологий  
Тел.: 8 981 142 71 72  
E-mail: yup2807@mail.ru

---

E.S. BOROVINSKAYA (*Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of System Analysis and Information Technologies*)

V.A. BOROVKOV (*Post-graduate Student*)

A.V. MARKOV (*Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor,  
Professor of the Department of Processes and Devices*)

Yu.P. YULENEC (*Doctor of Engineering Sciences, Professor,  
Professor of the Department of System Analysis and Information Technologies*)  
Saint-Petersburg State Institute of Technology, Technical University, Saint-Petersburg

## MATHEMATICAL MODELING AND OPTIMIZATION OF BIODIESEL FUEL SYNTHESIS IN MICROREACTOR

*A mathematical model of biodiesel fuel synthesis in flow-type microreactor device is proposed. The model taking into account mass transfer, its contribution to chemical reaction, describes the concentration variation of all sharing components via the microreactor length with the regard to alternative components ratio in the initial ethanol – sunflower oil mixture. An optimal regime determination problem is considered. With the help of analytical equations obtained there is investigated the influence of initial components composition to microreactor efficiency. It's determined the optimal initial ethanol – sunflower oil ratio that provides the maximum of microreactor biodiesel fuel production efficiency.*

**Keywords:** biodiesel fuel; synthesis; mathematical model; microreactor device; reaction components; composition in mixture; optimization; maximum of efficiency.

## BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Marjanovic A.V. and other. Kinetics of the base-catalyzed sunflower oil ethanolysis / A.V. Marjanovic, O S. Stamenkovic, Z.B. Todorovic, M.L. Lazic, V.B. Velikovic // Fuel, 2010. – Vol. 89. – P. 665-671.
2. Sun J. and other. Synthesis of biodiesel in capillary microreactors / J. Sun, J. Ju, L. Zhang, N. Xu // Ind. Eng. Chem. Res., 2008. – Vol. 47. – P. 1398-1403.
3. Mata T.M., Sousa I.R.B., Caetano N.S. Transgenic corn oil for biodiesel production via enzymatic catalysis with ethanol // Chem. Eng. Trans., 2012. – Vol. 27 – P. 19-24.
4. Qiu Z., Zhao L., Weatherley L. Process intensification technologies in continuous biodiesel production // Chem. Eng. Process., 2010. – Vol. 49 – P. 323-330.
5. Sharma Y.C., Singh B., Upadhyay S.N. Advancements in development and characterization of biodiesel: a review. – Fuel, 2008. – Vol. 87. – P. 2355-2373.
6. Kondrasheva N.K., Eremeeva A.M., Nel'kenbaum K.S. Snizhenie vrednyh vybrosov pri rabote dizel'nogo dvigatelya. – Izvestiya SPb gosudarstvennogo tekhnologicheskogo instituta (tekhnicheskogo universiteta), 2018. – № 42. – S. 54-57.

7. Richard R., Thiebaud-Roux S., Prat L.E. Modeling the kinetics of transesterification reaction of sunflower oil with ethanol in microreactors // Chem. Eng. Sci., 2013. – Vol. 87. – P. 258-269.
8. Schwarz S., Borovinskaya E.S., Reschetilowski W. Base catalyzed ethanolysis of soybean oil in microreactors: experiments and kinetic modeling // Chem. Eng. Sci., 2013. – Vol. 104. – P. 610-618.
9. Murzin D. Yu., Salmi T. Mikroreaktory. – Him. promyshlennost' segodnya, 2006. – № 11. – S. 51-55.
10. Wirth Th. Microreactors in organic synthesis and catalysis, 2008: Green Chemistry, J. Wiley and Sons. – 297 p.
11. Smirnov N.N., Volzhinskij A.N., Plesovskikh V.A. Himicheskie reaktory v primerah i zadachah. – SPb.: Himiya, 1994. – 280 s.

УДК 004.02, 377.44, 338.36

А.П. КОСТЮКОВА, Т.П. КОСТЮКОВА,  
И.А. ЛЫСЕНКО, В.С. САУБАНОВ, О.В. ШИРЯЕВ

## ВЛИЯНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА В ПРОЕКТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

В статье авторами рассмотрены аспекты созревания профессиональных компетенций совместно с развитием технологий организации. Представлены различные варианты взаимодействия компетенций и используемых технологий в организациях в зависимости от применяемой стратегии и финансового состояния. В статье рассмотрены актуальные вопросы взаимодействия технологических решений и компетенций работников. Представлена концепция развития организации, где производится поэтапное внедрение современных технологий и одновременное повышение квалификации сотрудников. Рассмотрен вопрос асинхронного развития этих процессов. Рассмотрены вопросы целесообразности внедрения тех или иных решений на предмет эффективности производства. Показано влияние профессиональных компетенций на развитие применяемых технологических процессов и на общую стратегию развития организации. Введены критерии оценки эффективности предлагаемых технических решений. Предложен критерий расчета эффективности будущих периодов внедрения предлагаемого подхода от применения текущих технологий.

**Ключевые слова:** компетенции; эффективность; повышение квалификации; критерии технических решений; издержки; ценность технологии.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Костюкова Т.П., Саубанов В.С. Технология планирования малоплощадных застроек в условиях сохранности существующих экосистем. – Актуальные вопросы научных исследований. – Иваново: ИП Цветков А.А., 2016. – С. 23-26.
2. Костюкова А.П., Костюкова Т.П., Саубанов В.С. К вопросу развития современных компетенций в профессиональной деятельности специалиста. – Фундаментальные исследования. – 2016. – № 7. – Часть 2. – С. 241-246.
3. Костюкова А.П. и др. Технологические аспекты построения моделей объектов нефтегазовой инфраструктуры / А.П. Костюкова, Т.П. Костюкова, В.С. Саубанов, О.Ф. Шаяхов // Международный научно-исследовательский журнал. INTERNATIONAL RESEARCH JOURNAL. – Екатеринбург. – № 08(74), 2018. – С. 40-44.
4. Старченко Е.В. Педагогическая практика как один из способов формирования профессиональных компетенций студентов вузов. – Теория и практика образования в современном мире: материалы IV Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, январь 2014 г.). – СПб.: Заневская площадь, 2014. – С. 173-182.
5. Семаева С.Л. Формирование информационной компетенции у студентов технических специальностей в учреждениях среднего профессионального образования – Современные проблемы науки и образования, 2012. – № 5 [Электронный ресурс]. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=7029> (дата обращения: 04.03.2020).

6. Рудской А.И. и др. Общепрофессиональные компетенции современного российского инженера / А.И. Рудской, А.И. Боровков, П.И. Романов, О.В. Колосова // Высшее образование в России, 2018. – № 2. – С. 5-18.
7. Тихонов-Бугров Д.Е. Общепрофессиональные компетенции в области «Инженерное дело, технологии и технические науки» в обучении бакалавров графическим дисциплинам: материалы международной научно-практической конференции «Наука сегодня: проблемы и пути решения», 2018. – С. 56-58.
8. Гагарин А. Информационно-коммуникационная компетентность личности. – М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2014. – 148 с.
9. Рудской А.И. и др. Инженерное образование: мировой опыт подготовки интеллектуальной элиты / А.И. Рудской, А.И. Боровков, П.И. Романов, К.Н. Киселева // СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. – 216 с.

**Костюкова Анастасия Петровна**

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», г. Уфа  
Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технической кибернетики  
Тел.: 8 (3472) 72-40-35  
E-mail: kostyukovan@yandex.ru

**Костюкова Татьяна Петровна**

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», г. Уфа  
Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры экономической информатики  
Тел.: 8 (3472) 72-40-35  
E-mail: ktp@ufanet.ru

**Лысенко Ирина Алексеевна**

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», г. Уфа  
Кандидат технических наук, доцент кафедры экономической информатики  
Тел.: 8 (3472) 72-40-35  
E-mail: lysenko.ugatu@mail.ru

**Саубанов Вадим Сафуанович**

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», г. Уфа  
Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры экономической информатики  
Тел.: 8 (3472) 72-40-35  
E-mail: vadspd@mail.ru

**Ширяев Олег Валерьевич**

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», г. Уфа  
Кандидат технических наук, доцент кафедры экономической информатики  
Тел.: 8 (3472) 72-40-35  
E-mail: oleg\_shiryaev@bk.ru

---

**A.P. KOSTYUKOVA (Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Technical Cybernetics)**

**T.P. KOSTYUKOVA (Doctor of Engineering Sciences, Professor,  
Professor of the Department of Economic Informatics)**

**I.A. LY'SENKO (Candidate of Engineering Sciences,  
Associate Professor of the Department of Economic Informatics)**

**V.S. SAUBANOV (Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Economic Informatics)**

**O.V. ShIRYaEV (Candidate of Engineering Sciences,  
Associate Professor of the Department of Economic Informatics)  
Ufa State Aviation Technical University, Ufa**

## INFLUENCE OF PROFESSIONAL COMPETENCIES AND TECHNICAL DECISIONS ON PRODUCTION EFFICIENCY IN DESIGN ORGANIZATIONS

*In the article the authors consider the aspects of professional competence maturation together with the development of organization technologies. Various options of interaction of competences and technologies used in the organizations depending on the applied strategy and a financial condition are presented. The article deals with topical issues of interaction of technological solutions and competencies of employees. The concept of development of the organization is presented where step-by-step introduction of modern technologies and simultaneous professional development of employees. The question of asynchronous development of these processes is considered. The questions of feasibility of implementation of those or other decisions on the subject of production efficiency. The influence of professional competences on the development of applied technological processes and on the overall development strategy of the organization's development is shown. The criteria for evaluating the effectiveness of the proposed technical solutions are introduced. The criterion of calculation of efficiency of the future periods of implementing the proposed approach from application of the current technologies is offered.*

**Keywords:** competence; efficiency; advanced training; criteria for technical decisions; costs; technology value.

### BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Kostjukova T.P., Saubanov V.S. Tehnologija planirovaniya maloploshhadnyh zastroek v uslovijah sohrannosti sushhestvujushhih jekosistem. – Aktual'nye voprosy nauchnyh issledovanij. – Ivanovo: IP Cvetkov A.A., 2016. – S. 23-26.
2. Kostjukova A.P., Kostjukova T.P., Saubanov V.S. K voprosu razvitiya sovremennoy kompetencij v professional'noy dejatel'nosti specialista. – Fundamental'nye issledovaniya. – 2016. – № 7. – Chast' 2. – S. 241-246.
3. Kostjukova A.P. i dr. Tehnologicheskie aspekty postroenija modelej ob'ektov neftegazovoj infrastruktury / A.P. Kostjukova, T.P. Kostjukova, V.S. Saubanov, O.F. Shajahov // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. INTERNATIONAL RESEARCH JOURNAL. – Ekaterinburg. – № 08(74), 2018. – S. 40-44.
4. Starchenko E.V. Pedagogicheskaja praktika kak odin iz sposobov formirovaniya professional'nyh kompetencij studentov vuzov. – Teoriya i praktika obrazovaniya v sovremennom mire: materialy IV Mezhdunar. nauch. konf. (g. Sankt-Peterburg, janvar' 2014 g.). – SPb.: Zanevskaja ploshhad', 2014. – S. 173-182.
5. Semaeva S.L. Formirovaniye informacionnoy kompetencii u studentov tehnicheskikh special'nostej v uchrezhdenijah srednego professional'nogo obrazovaniya – Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya, 2012. – № 5 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=7029> (data obrashhenija: 04.03.2020).
6. Rudskoj A.I. i dr. Obshheprofessional'nye kompetencii sovremennoy rossijskogo inzhenera / A.I. Rudskoj, A.I. Borovkov, P.I. Romanov, O.V. Kolosova // Vysshee obrazovaniye v Rossii, 2018. – № 2. – S. 5-18.
7. Tihonov-Bugrov D.E. Obshheprofessional'nye kompetencii v oblasti «Inzhenernoe delo, tehnologii i tehnicheskie nauki» v obuchenii bakalavrov graficheskim disciplinam: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii «Nauka segodnya: problemy i puti reshenija», 2018. – S. 56-58.
8. Gagarin A. Informacionno-kommunikacionnaya kompetentnost' lichnosti. – M.: LAP Lambert Academic Publishing, 2014. – 148 c.
9. Rudskoj A.I. i dr. Inzhenernoe obrazovaniye: mirovoj opyt podgotovki intellektual'noj jelity / A.I. Rudskoj, A.I. Borovkov, P.I. Romanov, K.N. Kiseleva // SPb.: Izd-vo Politehn. un-ta, 2017. – 216 s.

УДК 004.94

А.В. МАСЛОБОЕВ, В.Н. ЦЫГИЧКО

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ СИТУАЦИОННЫХ ЦЕНТРОВ ЧАСТЬ 2. МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ОЦЕНКИ

*Для повышения эффективности управления безопасностью социально-экономических систем в ситуационных центрах региона предложен комплексный подход к оценке качества структуры и состава средств информационной поддержки принятия решений. Подход основан на комбинированном использовании энтропийных моделей и качественных методов оценки*

эффективности систем поддержки принятия решений региональных ситуационных центров. Применение подхода позволяет определить наиболее подходящую конфигурацию программно-аппаратных средств систем поддержки принятия решений ситуационных центров с точки зрения повышения информационной обеспеченности и обоснованности принимаемых решений на всех уровнях иерархии управления. Работа состоит из двух частей. Во второй части исследуются энтропийные модели показателей эффективности. Приводится постановка общей задачи выбора конфигурации систем информационной поддержки управления по предложенным критериям. Предлагается комбинация методов оценки эффективности.

**Ключевые слова:** ситуационный центр; система поддержки принятия решений; оценка эффективности; конфигурация; модель; энтропия; информация; управление; регион.

**Работа выполнена в рамках государственного задания ИИММ КНЦ РАН (НИР № 0226-2019-0035) и при частичной поддержке РФФИ (проект № 18-29-03022-мк).**

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ларичев О.И. Наука и искусство принятия решений. – М.: Наука, 1979. – 200 с.
2. Маслобоев А.В., Путилов В.А. Информационное измерение региональной безопасности в Арктике. – Апатиты: КНЦ РАН, 2016. – 222 с.
3. Цыгичко В.Н., Черешкин Д.С., Смолян Г.Л. Безопасность критических инфраструктур. – М.: УРСС, 2019. – 200 с.
4. Кулик Б.А., Фридман А.Я. Количественная оценка ситуационной осведомленности в системе концептуального моделирования // Системный анализ в проектировании и управлении: Тр. XXIII Междунар. науч. конф. – СПб.: СПбПУ. 2019. – С. 449-460.
5. Безкоровайный М.М., Костогрызов А.И., Львов В.М. Инструментально-моделирующий комплекс для оценки качества функционирования информационных систем «КОК» Руководство системного аналитика. – М.: СИНТЕГ, 2000. – 116 с.
6. ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010-2015. Информационные технологии. Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения (SQuaRE). Модели качества систем и программных продуктов. – М.: Стандартинформ, 2015. – 49 с.
7. ГОСТ Р ИСО/МЭК 25040-2014. Информационные технологии. Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения (SQuaRE). Процесс оценки. – М.: Стандартинформ, 2014. – 51 с.
8. Мамаева Г.А. Методологические основы повышения и оценки экономической эффективности проектов информатизации. – СПб.: СПбГИЭУ, 2012. – 220 с.
9. Раскин Д. Интерфейс: новые направления в проектировании компьютерных систем; пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2007. – 272 с.

**Маслобоев Андрей Владимирович**

Институт информатики и математического моделирования Федерального исследовательского центра

«Кольский научный центр РАН», г. Апатиты

Доктор технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник

Тел.: 8 953 300 12 24

E-mail: masloboev@iimm.ru

**Цыгичко Виталий Николаевич**

Институт системного анализа Федерального исследовательского центра «Информатика и управление

РАН», г. Москва

Доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник

Тел.: 8 916 118 39 34

E-mail: vtsygichko@inbox.ru

---

A.V. MASLOBOEV (Doctor of Engineering Science, Associate Professor, Leading Researcher)

Institute for Informatics and Mathematical Modeling of the Federal Research Center «Kola Science Center  
of the Russian Academy of Sciences», Apatity

V.N. CY'GIChKO (Doctor of Engineering Science, Professor, Chief Researcher)  
Institute for System Analysis of the Federal Research Center «Computer Science and Control  
of the Russian Academy of Sciences», Moscow

**DECISION SUPPORT SYSTEM EFFICIENCY EVALUATION OF SITUATIONAL CENTERS  
PART II. ASSESSMENT MODELS AND METHODS**

*For management efficiency enhancement of socio-economic system security in the regional situational centers a comprehensive approach to structure and composition quality assessment of the decision-making information support tools is proposed. The approach is based on joint use of the entropy-based models and qualitative methods for efficiency estimation of the decision support system of regional situational centers. Application of the proposed approach allows determining the most appropriate configuration of software and hardware facilities for decision support system of the situational centers in respect to information supply and validity enhancement of the making decisions at the all level of management hierarchy. The research work consists of two parts. In the second part entropy-based models of efficiency indicators are analyzed. General problem statement for configuration estimation and rational choice of the management information support system on the basis of proposed criterion is represented. Efficiency assessment methods combination is given.*

**Keywords:** situational center; decision support system; efficiency assessment; configuration; model; entropy; information; management; region.

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Larichev O.I. Nauka i iskusstvo prinyatiya reshenij. – M.: Nauka, 1979. – 200 s.
2. Masloboev A.V., Putilov V.A. Informacionnoe izmerenie regional'noj bezopasnosti v Arktike. – Apatity: KNC RAN, 2016. – 222 s.
3. Cygichko V.N., CHereshkin D.S., Smolyan G.L. Bezopasnost' kriticheskikh infrastruktur. – M.: URSS, 2019. – 200 s.
4. Kulik B.A., Fridman A.YA. Kolichestvennaya ocenka situacionnoj osvedomlennosti v sisteme konceptual'nogo modelirovaniya // Sistemnyj analiz v proektirovani i upravlenii: Tr. XXIII Mezhdunar. nauch. konf. – SPb.: SPbPU. 2019. – S. 449-460.
5. Bezkorovajnyj M.M., Kostogryzov A.I., L'vov V.M. Instrumental'no-modeliruyushchij kompleks dlya ocenki kachestva funkcionirovaniya informacionnyh sistem «KOK» Rukovodstvo sistemnogo analitika. – M.: SINTEG, 2000. – 116 s.
6. GOST R ISO/MEK 25010-2015. Informacionnye tekhnologii. Sistemnaya i programmnaya inzheneriya. Trebovaniya i ocenka kachestva sistem i programmnogo obespecheniya (SQuaRE). Modeli kachestva sistem i programmnih produktov. – M.: Standartinform, 2015. – 49 s.
7. GOST R ISO/MEK 25040-2014. Informacionnye tekhnologii. Sistemnaya i programmnaya inzheneriya. Trebovaniya i ocenka kachestva sistem i programmnogo obespecheniya (SQuaRE). Process ocenki. – M.: Standartinform, 2014. – 51 s.
8. Mamaeva G.A. Metodologicheskie osnovy povysheniya i ocenki ekonomiceskoy effektivnosti proektov informatizacii. – SPb.: SPbGIEU, 2012. – 220 s.
9. Raskin D. Interfejs: novye napravleniya v proektirovani kom'yuternyh sistem; per. s angl. – SPb.: Simvol-Plyus, 2007. – 272 s.

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

УДК 004.942

А.Ю. ГОРБАЧЕВ, Н.И. КОРСУНОВ

**СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ  
ЗРЕЛИЩНЫХ КУЛЬТУРНО-МАССОВЫХ МЕРОПРИЯТИЙ**

*В статье из анализа информационных потоков участия исполнителей в эстрадно-зрелищных мероприятиях сформулированы требования к проведению подобных мероприятий в регионе и предложена структура планирующей системы с имитационной моделью и генетическим алгоритмом поиска решений в условиях риска.*

**Ключевые слова:** имитационное моделирование; генетический алгоритм; планирование зрелищных мероприятий; планирование культурно-массовых мероприятий.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Осипов С.Н. Влияние стохастических характеристик свойств материалов, изделий и процессов на оценку нормативных параметров. – Наука и техника: ГП «Институт жилища – НИПТИС имени Атаева С.С.». – Минск: Белорусский национальный технический университет. – 2017. – С. 304-314.
2. Пелле А.В. Роль массовых культурно-зрительных мероприятий в сфере туристской индустрии России. – Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. – Липецк: Изд-во «Общество с ограниченной ответственностью «Максимал» информационные технологии», 2014. – № 7. – С. 60-61.
3. Черкасов С.В. Городские массовые мероприятия: коммуникативные характеристики и пути институционализации. – Москва: МГУ, 2009. – С. 36-48.
4. Шумович А.Ю., Берлов А.Н. Искусство проведения мероприятий. – Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2016. – С. 24-28.
5. Генетический алгоритм [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/post/128704/> (дата обращения: 16.03.2020).

**Горбачев Артем Юрьевич**

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,

г. Белгород

Аспирант кафедры математического и программного обеспечения информационных систем

Тел.: 8 904 531 52 60

E-mail: 729093@bsu.edu.ru

**Корсунов Николай Иванович**

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,

г. Белгород

Доктор технических наук, профессор кафедры математического и программного обеспечения информационных систем

---

A.Yu. GORBAChYoV (*Post-graduate Student  
of Department of Mathematical and Software Information Systems*)

N.I. KORSUNOV (*Doctor of Engineering Sciences,  
Professor of the Department of Mathematical and Software Information Systems  
Belgorod State National Research University, Belgorod*)

## STRUCTURAL ORGANIZATION OF THE PLANNING SYSTEM FOR ENTERTAINMENT CULTURAL EVENTS

*The article from the analysis of information flows participation of performers in the music and entertainment requirements to hold such events in the region and the proposed structure of planning system with simulation model and a genetic algorithm search for solutions in terms of risk.*

**Keywords:** simulation modeling; genetic algorithm; planning entertainment events; planning of cultural events.

## BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Osipov S.N. Vliyanie stohasticheskikh harakteristik svojstv materialov, izdelij i processov na ocenku normativnyh parametrov. – Nauka i tekhnika: GP «Institut zhilishcha – NIPTIS imeni Ataeva S.S.». – Minsk: Belorusskij nacional'nyj tekhnicheskij universitet. – 2017. – S. 304-314.
2. Pelle A.V. Rol' massovyh kul'turno-zritel'nyh meropriyatiy v sfere turistskoj industrii Rossii. – Sovremennaya nauka: aktual'nye problemy i puti ih resheniya. – Lipeck: Izd-vo «Obshchestvo s ogranicchennoj otvetstvennost'yu «Maksimal» informacionnye tekhnologii», 2014. – № 7. – S. 60-61.
3. Cherkasov S.V. Gorodskie massovye meropriyatiya: kommunikativnye harakteristiki i puti institucionalizacii. – Moskva: MGU, 2009. – S. 36-48.

4. SHumovich A.YU., Berlov A.N. Iskusstvo provedeniya meropriyatij. – Moskva: Mann, Ivanov i Ferber, 2016. – S. 24-28.
5. Geneticheskij algoritm. [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://habr.com/ru/post/128704/> (data obrashcheniya: 16.03.2020).

УДК 004.052.3

И.А. КУБАСОВ

## **МЕТОДИКА РАСЧЕТА ТРЕБУЕМОГО КОЛИЧЕСТВА ЭЛЕМЕНТОВ ЗАПАСА ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

*Исследована безаварийность функционирования инфокоммуникационных систем, как функция количества элементов запаса, расходуемых в целях достижения требуемых показателей качества информационного обеспечения потребителей систем. Представлена разработанная методика расчета требуемого количества элементов запаса, обеспечивающего с заданной вероятностью безаварийность функционирования инфокоммуникационной системы. Эта методика представляет собой математический инструмент для обслуживающего подразделения инфокоммуникационных систем по эффективному управлению элементами запаса различного типа.*

**Ключевые слова:** инфокоммуникационные системы; элементы запаса; работоспособность; отказ; восстановляемость; безаварийность.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Богатырев В.А. Информационные системы и технологии. Теория надежности: учебное пособие. – Москва, 2017.
2. Иманкул М.Н. Актуальные средства повышения производительности инфокоммуникационных систем и сетей. В сборнике: Актуальные проблемы инфокоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2018). VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сборник научных статей. – В 4-х томах; под редакцией С.В. Бачевского, 2018. – С. 419-423.
3. Кубасов И.А., Стрельников Ф.И., Лунев Ю.С. Вопросы повышения эффективности использования автоматизированных дактилоскопических учетов при раскрытии и расследовании преступлений. – Вестник Воронежского института МВД России, 2020. – № 2. – С. 231-236.
4. Кубасов И.А., Стрельников Ф.И. К вопросу решения проблем повышения производительности информационных систем на примере центрального комплекса ЦИАДИС МВД России. – Вестник Воронежского института ФСИН России, 2018. – № 4. – С. 67-73.
5. Кубасов И.А. О влиянии восстановляемости на безаварийность. – Стратегическая стабильность, 2006. – № 1(34). – С. 41-45.
6. Кубасов И.А., Стрельников Ф.И. Методика оптимизации резерва при ограничениях комплекта элементов запаса инфокоммуникационных систем. – Вестник Воронежского института ФСИН России, 2020. – № 2. – С. 98-103.
7. Земцов А.Н. Законы распределения случайных величин в моделировании инфокоммуникационных систем. – ВолгГТУ: Волгоград, 2019.
8. Кубасов И.А., Стрельников Ф.И. Управление ресурсами в целях повышения качества информационного обеспечения органов внутренних дел. – Информационные системы и технологии, 2020. – № 5(121). – С. 58-67.

**Кубасов Игорь Анатольевич**

Академия управления МВД России, г. Москва

Доктор технических наук, доцент, профессор кафедры информационных технологий

Тел.: 8 916 157 34 95

E-mail: igorak@list.ru

I.A. KUBASOV (Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor.  
Professor of the Department of Information Technologies)  
Academy of Management of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, Moscow

## PROCEDURE FOR CALCULATION OF REQUIRED NUMBER OF RESERVE ELEMENTS INFOCOMMUNICATION SYSTEMS

*The failure-free functioning of information communication systems as a function of the number of stock elements consumed in order to achieve the required indicators of the quality of information support of system consumers was investigated. The developed method of calculation of the required number of stock elements providing with the given probability trouble-free functioning of the information communication system is presented. This technique is a mathematical tool for the servicing division of information communication systems for the effective management of stock elements of various types.*

**Keywords:** information and communication systems; stock elements; working capacity; refusal; restorability; fail-safety.

### BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Bogatyrev V.A. Informacionnye sistemy i tehnologii. Teoriya nadezhnosti: uchebnoe posobie. – Moskva, 2017.
2. Imankul M.N. Aktual'nye sredstva povyshenija proizvoditel'nosti infokommunikacionnyh sistem i setej. V sbornike: Aktual'nye problemy infokommunikacij v naуke i obrazovanii (APINO 2018). VII Mezhdunarodnaja nauchno-tehnicheskaja i nauchno-metodicheskaja konferencija: sbornik nauchnyh statej. – V 4-h tomah; pod redakcijej S.V. Bachevskogo, 2018. – S. 419-423.
3. Kubasov I.A., Strel'nikov F.I., Lunev Ju.S. Voprosy povyshenija effektivnosti ispol'zovanija avtomatizirovannyh daktiloskopicheskikh uchetov pri raskrytii i rassledovanii prestuplenij. – Vestnik Voronezhskogo instituta MVD Rossii, 2020. – № 2. – S. 231-236.
4. Kubasov I.A., Strel'nikov F.I. K voprosu reshenija problem povyshenija proizvoditel'nosti informacionnyh sistem na primere central'nogo kompleksa CIADIS MVD Rossii. – Vestnik Voronezhskogo instituta FSIN Rossii, 2018. – № 4. – S. 67-73.
5. Kubasov I.A. O vlijanii vosstanavlivаемости na bezavarijnost'. – Strategicheskaja stabil'nost', 2006. – № 1 (34). – S. 41-45.
6. Kubasov I.A., Strel'nikov F.I. Metodika optimizacii rezerva pri ogranicenijah komplekta jelementov zapasa infokommunikacionnyh sistem. – Vestnik Voronezhskogo instituta FSIN Rossii, 2020. – № 2. – S. 98-103.
7. Zemcov A.N. Zakony raspredelenija sluchajnyh velichin v modelirovaniy infokommunikacionnyh sistem. – VolgGTU: Volgograd, 2019.
8. Kubasov I.A., Strel'nikov F.I. Upravlenie resursami v celjah povyshenija kachestva informacionnogo obespechenija organov vnutrennih del. – Informacionnye sistemy i tehnologii, 2020. – № 5(121). – S. 58-67.

УДК 519.876.5

Е.В. НОВИКОВА

## ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫМ РАЗВИТИЕМ РОССИИ

*Статья посвящена решению проблемы информационного обеспечения управления пространственным развитием России. Осуществлена формализация задачи управления на основе теоретико-множественного подхода. Определены механизмы решения поставленной задачи. Разработана структура системы управления, определены объекты управления, функции исполнительной системы и системы мониторинга. Сформирована структура и определены функции системы поддержки принятия решений по управлению пространственным развитием экономики России, определено ее место в контуре системы управления.*

**Ключевые слова:** пространственное развитие; система управления; система мониторинга; система поддержки принятия решений.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-29-03049.*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года [Электронный ресурс]. – URL: <http://static.government.ru/media/files/UVAlqUtT08o60RktoOXI22JjAe7irNxc.pdf> (дата обращения: 27. 07. 2020).
2. Гинис Л.А., Гордиенко Л.В. Моделирование сложных систем: когнитивный теоретико-множественный подход. – Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2016. – 160 с.
3. Новикова Е.В. и др. Воспроизведение динамики населения регионов России методом агентного моделирования / Е.В. Новикова, О.А. Савина, А.Л. Машкова, А.В. Маматов // Информационные системы и технологии, 2019. – № 2. – С. 48-55.
4. Машкова А.Л. и др. Компьютерное моделирование процессов экономической динамики в отраслевом разрезе / А.Л. Машкова, О.А. Савина, А.В. Маматов, Е.В. Новикова // Известия Юго-Западного государственного университета, 2018. – Т. 22. – № 5(80). – С. 96-108.
5. Машкова А.Л., Новикова Е.В., Савина О.А. Управление инфраструктурными проектами в агентной модели прогнозирования пространственного развития России. – Друкеровский вестник, 2019. – № 5. – С. 207-216.
6. Mashkova A.L. and other. Simulating Budget System in the Agent Model of the Russian Federation Spatial Development / A.L. Mashkova, E.V. Novikova, O.A. Savina, A.V. Mamatov, E.A. Mashkov // In: Chugunov A., Khodachek I., Misnikov Y., Trutnev D. (eds) Electronic Governance and Open Society: Challenges in Eurasia. EGOSE 2019. – Communications in Computer and Information Science. – Vol 1135. – Springer, Cham. – P.17-31.
7. Барановская Т.П. Информационные системы и технологии в экономике: учебник / Т.П. Барановская, В.И. Лойко, М.И. Семенов, А.И. Трубилин // Под ред. В.И. Лойко. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 2-е изд., доп. и перераб. – 416 с.
8. Казиев В.М. Введение в анализ, синтез и моделирование систем: учебное пособие. – 2-е изд. – Москва: ИНТУИТ, 2016. – 270 с.
9. Глухих И.Н. Теория систем и системный анализ: учеб. пособие. Рос. Федерация, М-во образования и науки, Федер. агентство по образованию. – Тюмень : Изд-во Тюмен. гос. ун-та, 2009. – 203 с.
10. Болтунов Г.И., Никифоров В.О., Чежин М.С. Программные средства анализа и синтеза систем управления. – СПб: СПбГИТМО, 2000.
11. Mashkova A.L. and other. Using Open Data for Information Support of Simulation Model of the Russian Federation Spatial Development. / A.L. Mashkova. O.A. Savina, Y.A. Banchuk, E.A. Mashkov // In: Chugunov A., Misnikov Y., Roshchin E., Trutnev D. (eds) Electronic Governance and Open Society: Challenges in Eurasia. EGOSE 2018. – Communications in Computer and Information Science. – Vol 947. – Springer, Cham. – P. 401-414.
12. Терелянский П.В. Системы поддержки принятия решений. Опыт проектирования: монография. – ВолгГТУ. – Волгоград, 2009. – 127 с.
13. Попов А.Л., Системы поддержки принятия решений: учебно-метод. пособие. – Екатеринбург: Урал. гос. ун-т, 2008. – 80 с.
14. Халина В.Г. Черновой Г.В., Системы поддержки принятия решений: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Под редакцией В.Г. Халина, Г.В. Черновой. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 494 с.

**Новикова Екатерина Вячеславовна**

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

Стажер-исследователь лаборатории пространственного развития территорий

Тел.: 8 919 263 02 77

E-mail: esty92@ya.ru

E.V. NOVIKOVA (*Trainee Researcher at the Laboratory of Spatial Development of Territories*)  
*Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel*

**FORMALIZATION OF THE PROBLEM OF MANAGEMENT  
OF THE RUSSIA SPATIAL DEVELOPMENT**

*The article is devoted to solving the problem of information support of spatial development management in Russia. The formalization of the management problem is based on the set-theoretic approach. The mechanisms for solving this problem are defined. The structure of the management system is developed, the objects of management, the functions of the Executive system and the monitoring system are defined. The structure and functions of the decision support system for managing the spatial development of the Russian economy have been formed, and its place in the management system has been determined.*

**Keywords:** *agent-based model; spatial development; control system; monitoring system; decision support system.*

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Strategija prostranstvennogo razvitiya Rossii skoj Federacii na period do 2025 goda [Jelektronnyj resurs]. – URL: <http://static.government.ru/media/files/UVAlqUtT08o60RktoOXI22JjAe7irNxc.pdf> (data obrazhenija 27. 07.2020).
2. Ginis L.A., Gordienko L.V. Modelirovanie slozhnyh sistem: kognitivnyj teoretiko-mnozhestvennyj podhod. – Taganrog: Izd-vo JuFU, 2016. – 160 s.
3. Novikova E.V. i dr. Vospriyvedenie dinamiki naselenija regionov Rossii metodom agentnogo modelirovaniya / E.V. Novikova, O.A. Savina, A.L. Mashkova, A.V. Mamatov // Informacionnye sistemy i tehnologii, 2019. – № 2. – S. 48-55.
4. Mashkova A.L. i dr. Komp'juternoe modelirovanie processov jekonomiceskoy dinamiki v otrazhennom razreze / A.L. Mashkova, O.A. Savina, A.V. Mamatov, E.V. Novikova // Izvestija Jugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta, 2018. – T. 22. – № 5(80). – S. 96-108.
5. Mashkova A.L., Novikova E.V., Savina O.A. Upravlenie infrastrukturnymi proektami v agentnoj modeli prognozirovaniya prostranstvennogo razvitiya Rossii. – Drukerovskij vestnik, 2019. – № 5. – S. 207-216.
6. Mashkova A.L. and other. Simulating Budget System in the Agent Model of the Russian Federation Spatial Development / A.L. Mashkova, E.V. Novikova, O.A. Savina, A.V. Mamatov, E.A. Mashkov // In: Chugunov A., Khodachek I., Misnikov Y., Trutnev D. (eds) Electronic Governance and Open Society: Challenges in Eurasia. EGOSE 2019. – Communications in Computer and Information Science. – Vol 1135. – Springer, Cham. – P.17-31.
7. Baranovskaja T.P. Informacionnye sistemy i tehnologii v jekonomike: uchebnik / T.P. Baranovskaja, V.I. Lojko, M.I. Semenov, A.I. Trubilin // Pod red. V.I. Lojko. – M.: Finansy i statistika, 2005. – 2-e izd., dop. i pererab. – 416 s.
8. Kaziev V.M. Vvedenie v analiz, sintez i modelirovanie sistem: uchebnoe posobie. – 2-e izd. – Moskva: INTUIT, 2016. – 270 s.
9. Gluhih I.N. Teoriya sistem i sistemnyj analiz: ucheb. posobie. Ros. Federacija, M-vo obrazovaniya i nauki, Feder. agentstvo po obrazovaniju. – Tjumen': Izd-vo Tjumen. gos. un-ta, 2009. – 203 s.
10. Boltunov G.I., Nikiforov V.O., Chezhin M.S. Programmnye sredstva analiza i sinteza sistem upravlenija. – SPb: SPbGITMO, 2000.
11. Mashkova A.L. and other. Using Open Data for Information Support of Simulation Model of the Russian Federation Spatial Development. / A.L. Mashkova. O.A. Savina, Y.A. Banchuk, E.A. Mashkov // In: Chugunov A., Misnikov Y., Roshchin E., Trutnev D. (eds) Electronic Governance and Open Society: Challenges in Eurasia. EGOSE 2018. – Communications in Computer and Information Science. – Vol 947. – Springer, Cham. – R. 401-414.
12. Tereljanskij P.V. Sistemy podderzhki prinjatija reshenij. Opyt proektirovaniya: monografija. – VolgGTU. – Volgograd, 2009. – 127 s.
13. Popov A.L., Sistemy podderzhki prinjatija reshenij: uchebno-metod. posobie. – Ekaterinburg: Ural. gos. un-t, 2008. – 80 s.
14. Halina V.G. Chernovoj G.V., Sistemy podderzhki prinjatija reshenij: uchebnik i praktikum dlja bakalavriata i magistratury / Pod redakcijej V.G. Halina, G.V. Chernovoj. – Moskva: Izdatel'stvo Jurajt, 2019. – 494 s.

УДК 338.24:334.7]:004

Д.Н. ТОРГАЧЕВ, А.А. ФЕДОТОВ

## РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ЛОГИСТИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ПОТРЕБИТЕЛЯМИ

*Логистическая проблематика в современном мире по своей значимости и актуальности занимает одно из основных мест. В статье показана возможность использования технологии CRM в рамках развития системы логистического менеджмента промышленного предприятия с целью совершенствования взаимодействия с потребителями, представлена структура основных CRM-процессов.*

**Ключевые слова:** логистический менеджмент; интеграция; информационные технологии; промышленное предприятие; CRM-система.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автоматизация процессов производства [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.proavtomatica.ru/prmyshlennye-roboty/85-avtomatizaciya-processov-proizvodstva.html>.
2. Морозова О.И., Семенихина А.В., Торгачев Д.Н. Информационные технологии как эффективный инструмент выбора и реализации высокотехнологичных проектов на предприятиях. – Информационные системы и технологии, 2019. – № 3. – С. 35-41.
3. Модернизация и технологическое развитие российской промышленности [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.metalbulletin.ru/publications/3600/>.
4. Семенихина А.В., Морозова О.И., Торгачев Д.Н. Функциональная роль инновационной стратегии в «стратегическом наборе» предприятия. – Экономические и гуманитарные науки. – № 7(330), 2019. – С. 18-28.
5. Стратегия социально-экономического развития Орловской области до 2035 года, утвержденная постановлением Орловского областного Совета народных депутатов от 21 декабря 2018 года № 31/823-ОС [Электронный ресурс]. – URL: <http://orel-region.ru/index.php?head=6&part=73&unit=291&op=8&in=64>.

**Торгачев Дмитрий Николаевич**

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел  
Кандидат экономических наук, доцент, начальник управления кадрового стратегического развития  
E-mail: d\_torgachev@mail.ru

**Федотов Александр Анатольевич**

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел  
Кандидат экономических наук, доцент, временно исполняющий обязанности ректора  
E-mail: fedotov@oreluniver.ru

---

D.N. TORGACHYOV (*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,  
Head of Department of Personnel Strategic Development*)

A.A. FEDOTOV (*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Acting Rector  
Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel*)

### DEVELOPMENT OF THE LOGISTICS MANAGEMENT SYSTEM BASED ON THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES FOR INTERACTION WITH CONSUMERS

*Logistics issues in the modern world by their significance and relevance occupies one of the main places. The*

article shows the possibility of using CRM technology in the development of the logistics management system of an industrial enterprise in order to improve interaction with consumers, and presents the structure of the main CRM processes.

**Keywords:** logistics management; integration; information technology; industrial enterprise; CRM system.

#### BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Avtomatizacija processov proizvodstva [Jelektronnyj resurs]. – URL: <http://www.proavtomatica.ru/prmyshlennye-roboty/85-avtomatizaciya-processov-proizvodstva.html>.
2. Morozova O.I., Semenihina A.V., Torgachev D.N. Informacionnye tehnologii kak effektivnyj instrument vybora i realizacii vysokotekhnologichnyh proektor na predprijatijah. – Informacionnye sistemy i tehnologii, 2019. – № 3. – S. 35-41.
3. Modernizacija i tehnologicheskoe razvitiye rossijskoj promyshlennosti [Jelektronnyj resurs]. – URL: <http://www.metalbulletin.ru/publications/3600/>.
4. Semenihina A.V., Morozova O.I., Torgachev D.N. Funkcional'naja rol' innovacionnoj strategii v «strategicheskem nabore» predprijatija. – Jekonomicheskie i gumanitarnye nauki. – № 7(330), 2019. – S. 18-28.
5. Strategija social'no-jekonomiceskogo razvitiya Orlovskoj oblasti do 2035 goda, utverzhennaja postanovleniem Orlovskogo oblastnogo Soveta narodnyh deputatov ot 21 dekabrja 2018 goda № 31/823-OS [Jelektronnyj resurs]. – URL: <http://orel-region.ru/index.php?head=6&part=73&unit=291&op=8&in=64>.

#### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

УДК 004.912

Т.Ю. АФИНОГЕНОВ, А.Ю. БОРОДАЩЕНКО, Д.Л. ЖУСОВ

#### РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕКСИЧЕСКОЙ МНОГОЗНАЧНОСТИ РУССКОЯЗЫЧНОГО ТЕКСТА ПРИ ПОМОЩИ ТЕЗАУРУСА

*В статье предложено расширение алгоритма разрешения смысловой многозначности слов (алгоритм Леска) для русского языка, позволяющее улучшить качество информационного поиска путем повышения показателя точности снятия омонимии.*

**Ключевые слова:** текст; обработка текста; компьютерная лингвистика; лексическая многозначность; омонимия; тезаурус; семантический анализ.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ланде Д.В., Снарский А.В., Безсуднов И.В. Интернетика. Навигация в сложных сетях: модели и алгоритмы. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 264 с.
2. Eneko Agirre, Philip Glenny Edmonds. Word Sense Disambiguation: Algorithms and Applications. – Springer, 2006.
3. Турдаков Д.Ю. Устранение лексической многозначности терминов Википедии на основе скрытой модели Маркова. – М., 2009.
4. Сидоркина И.Г. Системы искусственного интеллекта. – М.: КноРус, 2017. – 246 с.
5. Tejada-Cárcamo Javier and other. Unsupervised WSD by Finding the Predominant Sense Using Context as a Dynamic Thesaurus / Javier Tejada-Cárcamo, Hiram Calvo, Alexander Gelbukh, Kazuo Hara. Journal of Computer Science and Technology. – ISSN 1000-9000. – Vol. 25. – № 5. – Springer, September 2010. – P. 1030-1039. – DOI: 10.1007/s11390-010-9385-2.
6. Гатауллин Р.Р. Аналитический обзор методов разрешения морфологической многозначности. – Электронные библиотеки. – № 2, 2016. – С. 98-114.
7. Semantische Analyse und Forschung der Wimpern und Augen. Сайт международной конференции Senseval 3, 2020 [Электронный ресурс]. – URL: <http://senseval.org>.
8. Ефремова Т.Ф. Новый словарь русского языка. Толково-словообразовательный [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.efremova.info>.

**Афиногенов Тимофей Юрьевич**  
ФГКВОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел  
Сотрудник  
Тел.: 8 (4862) 41-99-32  
E-mail: timofey.afinogenov@yandex.ru

**Бородашенко Антон Юрьевич**  
ФГКВОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел  
Кандидат технических наук, сотрудник  
Тел.: 8 (4862) 41-99-32  
E-mail: bay55@mail.ru

**Жусов Дмитрий Леонидович**  
ФГКВОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел  
Кандидат технических наук, сотрудник  
Тел.: 8 (4862) 41-99-32  
E-mail: d.zhusov@mail.ru

---

T.Yu. AFINOGENOV (*Employee*)

A.Yu. BORODASHENKO (*Candidate of Engineering Sciences, Employee*)

D.L. ZhUSOV (*Candidate of Engineering Sciences, Employee*)

### **SOLVING THE PROBLEM OF LEXICAL AMBIGUITY OF A RUSSIAN-LANGUAGE TEXT WITH THE HELP OF A THESAURUS**

*The article proposes an extension of the algorithm for resolving semantic ambiguity of words (Lesk algorithm) for the Russian language, which allows to improve the quality of information retrieval by increasing the accuracy rate of removing homonymy.*

**Keywords:** *text; word processing; computer linguistics; lexical ambiguity; homonymy; thesaurus; semantic analysis.*

### **BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Lande D.V., Snarskij A.V., Bezsdunov I.V. Internetika. Navigaciya v slozhnyh setyah: modeli i algoritmy. – M.: Knizhnyj dom «LIBROKOM», 2009. – 264 s.
2. Eneko Agirre, Philip Glenny Edmonds. Word Sense Disambiguation: Algorithms and Applications. – Springer, 2006.
3. Turdakov D.Yu. Ustranenie leksicheskoy mnogoznachnosti terminov Vikipedii na osnove skrytoj modeli Markova. – M., 2009.
4. Sidorkina I.G. Sistemy iskusstvennogo intellekta. – M.: KnoRus, 2017. – 246 s.
5. Tejada-Cárcamo Javier and other. Unsupervised WSD by Finding the Predominant Sense Using Context as a Dynamic Thesaurus / Javier Tejada-Cárcamo, Hiram Calvo, Alexander Gelbukh, Kazuo Hara. Journal of Computer Science and Technology. – ISSN 1000-9000. – Vol. 25. – № 5. – Springer, September 2010. – P. 1030-1039. – DOI: 10.1007/s11390-010-9385-2.
6. Gataullin R.R. Analiticheskij obzor metodov razresheniya morfologicheskoy mnogoznachnosti. – Elektronnye biblioteki. – № 2, 2016. – S. 98-114.
7. Semantische Analyse und Forschung der Wimpern und Augen. Sajt mezhdunarodnoj konferencii Senseval 3, 2020 [Elektronnyj resurs]. – URL: <http://senseval.org>.
8. Efremova T.F. Novyj slovar' russkogo yazyka. Tolkovo-slovoobrazovatel'nyj [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://www.efremova.info>.

УДК 004

В.А. КИМ, А.А. ПАХОЛЬЧЕНКО, Н.А. САНОЦКАЯ, В.В. ТКАЧЕНКО

## ПРИМЕНЕНИЕ КРИТЕРИЯ АББЕ ПРИ ОБРАБОТКЕ И АНАЛИЗЕ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

*В работе разобраны два стандартных примера изменения значений телеметрируемого параметра и в каждом случае приведены результаты использования критерия Аббе. Сделан вывод, что при обработке телеметрической информации критерий Аббе может производить проверку независимости и стационарности ряда наблюдений, определять существование тренда.*

**Ключевые слова:** критерий Аббе; тренд; обработка; телеметрируемый параметр; телеметрическая информация.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большев Л.Н., Смирнов Н.В. Таблицы математической статистики. – М.: Наука, 1983. – 416 с.
2. Зиновьев В.Г. и др. Методы и средства статистической обработки данных: практикум / В.Г. Зиновьев, В.В. Казаков, В.А. Каргин, Я.А. Скороходов. – СПб.: ВКА имени А.Ф. Можайского, 2016. – 83 с.
3. Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика: Основы моделирования и первичная обработка данных. – М.: Финансы и статистика, 1983. – 471 с.
4. Зиновьев В.Г. и др. Методы и средства статистического анализа телеметрической информации: учебное пособие / В.Г. Зиновьев, Е.В. Копкин, А.Н. Павлов, Н.А. Саноцкая. – СПб.: ВКА имени А.Ф. Можайского, 2018. – 232 с.
5. Справочник по вычислительным методам статистики / Пер. с англ. В.С. Занадворова // Под ред. и с предисл. Е.М. Четыркина. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 344 с.

**Ким Вадим Александрович**

ФГАУ «ВИТ «ЭРА», г. Анапа

Начальник 9 испытательной лаборатории (малых космических аппаратов)

Тел.: 8 985 046 93 80

E-mail: rtx623@yandex.ru

**Пахольченко Анна Андреевна**

Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург

Курсант

**Саноцкая Надежда Александровна**

Российский государственный гидрометеорологический университет, Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург

Кандидат физико-математических наук, доцент, преподаватель 93 кафедры Военно-космической академии им. А.Ф. Можайского

Тел.: 8 921 984 33 61

E-mail: sanots@rambler.ru

**Ткаченко Владимир Викторович**

Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург

Кандидат технических наук, старший преподаватель 93 кафедры Военно-космической академии им. А.Ф. Можайского

Тел.: 8 981 797 65 34

E-mail: vik\_hohol@mail.ru

---

V.A. KIM (*Head of the Testing Laboratory (Small Spacecraft)*)

FSAI «MIT «ERA», Anapa

A.A. PAXOL'ChENKO (Cadet)

N.A. SANOCKAYA (Candidate of Physico-mathematical Sciences,  
Associate Professor, Teacher of the 93rd Department  
of Mozhaisky Military Space Academy)

V.V. TKACHENKO (Candidate of Engineering Sciences,  
Senior Teacher of the 93rd Department of Mozhaisky Military Space Academy)  
Mozhaisky Military Space Academy, Saint Petersburg

### APPLICATION OF THE ABBE CRITERION FOR PROCESSING AND ANALYZING TELEMETRY INFORMATION

*The article analyzes two standard examples of changing the values of the telemetry parameter and in each case shows the results of using the Abbe criterion. It is concluded that when processing telemetric information, the Abbe criterion can verify the independence and stationarity of a number of observations and determine the existence of a trend.*

**Keywords:** Abbe criterion; trend; processing; telemetric parameter; telemetric information.

### BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Bol'shev L.N., Smirnov N.V. Tablitsy matematicheskoy statistiki. – M.: Nauka, 1983. – 416 s.
2. Zinov'ev V.G. i dr. Metody i sredstva statisticheskoy obrabotki dannyh: praktikum / V.G. Zinov'ev, V.V. Kazakov, V.A. Kargin, Ja.A. Skorohodov. – SPb.: VKA imeni A.F. Mozhajskogo, 2016. – 83 s.
3. Ajvazjan S.A., Enjukov I.S., Meshalkin L.D. Prikladnaya statistika: Osnovy modelirovaniya i pervichnaya obrabotka dannyh. – M.: Finansy i statistika, 1983. – 471 s.
4. Zinov'ev V.G. i dr. Metody i sredstva statisticheskogo analiza telemetricheskoy informacii: uchebnoe posobie / V.G. Zinov'ev, E.V. Kopkin, A.N. Pavlov, N.A. Sanockaja. – SPb.: VKA imeni A.F. Mozhajskogo, 2018. – 232 s.
5. Spravochnik po vychislitel'nym metodam statistiki / Per. s angl. V.S. Zanadvorova // Pod red. i s predisl. E.M. Chetyrkina. – M.: Finansy i statistika, 1982. – 344 s.

УДК 004.42

С.В. НАЗИНА, Ю.Д. РЯЗАНОВ

### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ МИНИМИЗАЦИИ КОНТЕКСТНО-СВОБОДНЫХ ГРАММАТИК

*На основе метода минимизации контекстно-свободных грамматик без лишних символов разработано программное обеспечение, которое позволяет автоматизировать процесс минимизации грамматик и сократить затраты на разработку компактных трансляторов языков программирования.*

**Ключевые слова:** контекстно-свободная грамматика; минимизация; программное обеспечение; транслятор.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахо А., Ульман Дж. Теория синтаксического анализа, перевода и компиляции. – М.: Мир. 1978. – Т. 1. – 612 с.
2. Ахо А. и др. Компиляторы. Принципы, технологии и инструментарий / А. Ахо, М. Лам, Р. Сети, Дж. Ульман. – М: Издательский дом «Вильямс», 2008. – 1185 с.
3. Мартыненко Б.К. Языки и трансляции. – СПб: Изд-во С.-Петербургского университета, 2008. – 257 с.
4. Конюхова О.В., Кравцова Э.А. Программная реализация алгоритмов упрощения контекстно-свободных грамматик на языках программирования Haskell и Prolog. – Информационные системы и технологии, 2017. – № 4. – С.77-86.

5. Рязанов Ю.Д., Назина С.В. Минимизация контекстно-свободных грамматик. – Прикладная дискретная математика, 2019. – № 45. – С. 90-96.
6. Свидетельство № 2019616223 Российская Федерация. Минимизация контекстно-свободных грамматик: свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ / Ю. Д. Рязанов, С. В. Назина; заявитель и правообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» – № 2019614889; заявл. 25.04.2019; зарегистр. 20.05.2019. – 1 с.

**Назина Светлана Витальевна**

ФГБОУ ВПО «Белгородский государственный технический университет им. В.Г. Шухова», г. Белгород  
Студентка 4 курса, кафедра программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

Тел.: 8 905 170 84 48

E-mail: lana-lana01@yandex.ru

**Рязанов Юрий Дмитриевич**

ФГБОУ ВПО «Белгородский государственный технический университет им. В.Г. Шухова», г. Белгород  
Доцент, доцент кафедры программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

Тел.: 8 910 325 73 75

E-mail: razanov.yd@bstu.ru

---

S.V. NAZINA (*Student*)

Yu.D. RYAZANOV (*Associate Professor,*  
*Associate Professor of Computer Engineering and Automated Systems Software Department*)  
*Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, Belgorod*

**SOFTWARE FOR MINIMIZING CONTEXT-FREE GRAMMARS**

*Based on the method of minimizing context-free grammars without excess characters, software has been developed. The software allows to automate the process of minimizing grammars and reduce the cost of developing compact translators of programming languages.*

**Keywords:** context-free grammar; minimization; software; translator.

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Aho A., Ul'man Dzh. Teoriya sintaksicheskogo analiza, perevoda i kompilyacii. – M.: Mir. 1978. – T. 1. – 612 s.
2. Aho A. i dr. Kompilyatory. Principy, tekhnologii i instrumentarij / A. Aho, M. Lam, R. Seti, Dzh. Ul'man. – M: Izdatel'skij dom «Vil'yams», 2008. – 1185 s.
3. Martynenko B.K. YAzyki i transl'yacii. – SPb: Izd-vo S.-Peterburgskogo universiteta, 2008. – 257 s.
4. Konyuhova O.V., Kravcova E.A. Programmnaya realizaciya algoritmov uproschcheniya kontekstno-svobodnyh grammatik na yazykah programmirovaniya Haskell i Prolog. – Informacionnye sistemy i tekhnologii, 2017. – № 4. – S.77-86.
5. Ryazanov YU.D., Nazina S.V. Minimizaciya kontekstno-svobodnyh grammatik. – Prikladnaya diskretnaya matematika, 2019. – № 45. – S. 90-96.
6. Svidetel'stvo № 2019616223 Rossijskaya Federaciya. Minimizaciya kontekstno-svobodnyh grammatik: svidetel'stvo ob oficial'noj registracii programmy dlya EVM / Yu. D. Ryazanov, S. V. Nazina; zayavitel' i правообладатель Federal'noe gosudarstvennoe byudzhetnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovaniya «Belgorodskij gosudarstvennyj tekhnologicheskij universitet im. V.G. Shuhova» – № 2019614889; заявл. 25.04.2019; зарегистрир. 20.05.2019. – 1 s.

**АВТОМАТИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ АНАЛИЗА И СИНТЕЗА  
ЗВЕНА МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ СВЯЗИ**

*Обслуживание трафика сервисов реального времени в пакетных сетях имеет прямую аналогию с передачей речевой информации в сети коммутации каналов. Переход на пакетные технологии не меняет восприятия абонентом качества получаемого сервиса. Передача информации пользователя должна идти без задержки в точках коммутации. Если доля потерянных пакетов фиксирована и не превышает заданной нормированной величины, то качество обслуживания абонента определяется доступностью канального ресурса, то есть измеряется долей потерянных заявок. Для расчета показателей качества обслуживания (QoS), а также для определения требуемого канального ресурса предложено несколько алгоритмов расчета, автоматизации которых посвящена данная статья.*

**Ключевые слова:** показатели качества обслуживания; определение требуемого канального ресурса; сервисы реального времени; теория телетрафика.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Еременко В.Т. и др. Методы и модели теории телетрафика: учебное пособие / В.Т. Еременко, А.В. Королев, А.Н. Орешин, И.А. Сайтов. – Орел: ОГУ им. И.С. Тургенева, 2019. – 244 с.
2. Еременко В.Т. и др. Математическое моделирование систем и сетей телекоммуникаций. Часть 2. Основы моделирования распределения информации в инфокоммуникационных системах и сетях: учебное пособие / В.Т. Еременко, А.Е. Миронов, А.В. Королев, А.Н. Орешин, К.А. Батенков, Н.И. Мясин. – Орел: ОГУ имени И.С. Тургенева, 2019. – 238 с.
3. Степанов С.Н. Основы телетрафика мультисервисных сетей. – Москва: Эко-Трендз, 2010. – 392 с.
4. Корнилов С.А., Королев А.В. Модель звена мультисервисной сети следующего поколения с приоритетной дисциплиной обслуживания. – Телекоммуникации, 2017. – № 10. – С. 35-42.
5. Войцеховский А.И., Корнилов С.А., Королев А.В. Предложения по применению различных стратегий доступа к канальным ресурсам звена мультисервисной сети связи. – Информационные системы и технологии. – Орел: ОГУ имени И.С. Тургенева, 2019. – № 3(113). – С. 82-89.

**Корнилов Сергей Алексеевич**

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

Кандидат технических наук, сотрудник

Тел.: 8 (4862) 54-98-28

E-mail: korsar-89@bk.ru

**Королев Александр Васильевич**

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

Кандидат технических наук, доцент, сотрудник

Тел.: 8 (4862) 54-98-28

E-mail: av-korolev@yandex.ru

**Миронов Александр Егорович**

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

Кандидат технических наук, доцент, сотрудник

Тел.: 8 (4862) 54-98-28

S.A. KORNILOV (*Candidate of Engineering Sciences, Employee*)

A.V. KOROLYOV (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Employee*)

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

**AUTOMATION OF ANALYSIS ALGORITHMS AND SYNTHESIS OF THE LINK  
OF THE MULTISERVICE COMMUNICATION NETWORK**

*Serving the traffic of real-time services in packet networks has a direct analogy with the transmission of voice information in a circuit switching network. The transition to packet technologies does not change the subscriber's perception of the quality of the received service. The transfer of user information must go without delay at the switching points. If the proportion of lost packets is fixed and does not exceed the specified normalized value, then the quality of customer service is determined by the availability of channel resources, i.e., it is measured by the fraction of lost requests. To calculate the indicators of quality of service (QoS), including to determine the required channel resource, several calculation algorithms have been created, and this article will consider the automation of these algorithms.*

**Keywords:** quality of service characteristics; determination of the required channel resource; real-time services; teletraffic theory.

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Eremenko V.T. i dr. Metody i modeli teorii teletrafika: uchebnoe posobie / V.T. Eremenko, A.V. Korolev, A.N. Oreshin, I.A. Saitov. – Orel: OGU im. I.S. Turgeneva, 2019. – 244 s.
2. Eremenko V.T. i dr. Matematicheskoe modelirovaniye sistem i setej telekommunikacij. Chast' 2. Osnovy modelirovaniya raspredelenija informacii v infokommunikacionnyh sistemah i setjakh: uchebnoe posobie / V.T. Eremenko, A.E. Mironov, A.V. Korolev, A.N. Oreshin, K.A. Batenkov, N.I. Mjasin. – Orel: OGU imeni I.S. Turgeneva, 2019. – 238 s.
3. Stepanov S.N. Osnovy teletrafika mul'tiservisnyh setej. – Moskva: Jeko-Trendz, 2010. – 392 s.
4. Kornilov S.A., Korolev A.V. Model' zvena mul'tiservisnoj seti sledujushhego pokolenija s prioritetnoj disciplinoj obsluzhivaniya. – Telekommunikacii, 2017. – № 10. – S. 35-42.
5. Vojcehovskij A.I., Kornilov S.A., Korolev A.V. Predlozhenija po primeneniju razlichnyh strategij dostupa k kanal'nym resursam zvena mul'tiservisnoj seti svjazi. – Informacionnye sistemy i tehnologii. – Orel: OGU imeni I.S. Turgeneva, 2019. – № 3(113). – S. 82-89.

**ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ**

УДК 004.056.5

М.Н. ГОРЮНОВ, А.А. РЫБОЛОВЛЕВ, Д.А. РЫБОЛОВЛЕВ

**ОЦЕНКА ПРИМЕНИМОСТИ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ  
ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ АТАК**

*В работе рассмотрены вопросы построения эвристической сетевой системы обнаружения компьютерных атак на основе методов машинного обучения. Обоснован выбор модели «случайный лес» и публичного набора данных для обучения. Приведены результаты анализа значимости признаков с целью сокращения признакового пространства, квазиоптимальной настройки гиперпараметров модели. Настроенная и обученная модель на валидационной выборке позволила получить оценку точности (precision), свидетельствующую о возможности повышения качества модели в сравнении с ранее опубликованными результатами исследований. Предлагаемые решения практически реализованы в виде макета системы обнаружения атак.*

**Ключевые слова:** информационная безопасность; система обнаружения атак; машинное обучение; дерево решений; случайный лес; сетевой трафик; компьютерная атака.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Lee K.-F. AI Superpowers: China, Silicon Valley, and the New World Order. – N.Y. : Houghton Mifflin Harcourt, 2018. – 272 p.
2. Talabis M and other. Information Security Analytics / M. Talabis, R. McPherson, I. Miyamoto, J. Martin. – Waltham : Elsevier, 2015. – 166 p.
3. Sumeet D., Xian D. Data Mining and Machine Learning in Cybersecurity. – N.Y. : Auerbach Publications, 2011. – 223 p.
4. Шелухин О.И., Ванюшина А.В., Габисова М.Е. Фильтрация нежелательных приложений интернет-трафика с использованием алгоритма классификации Random Forest. – Вопросы кибербезопасности, 2018. – № 2(26). – С. 44-51.
5. Kanimozhi V., Jacob T. Prem. Artificial Intelligence based Network Intrusion Detection with hyper-parameter optimization tuning on the realistic cyber dataset CSE-CIC-IDS2018 using cloud computing. – ICT Express, 2019. – Vol. 5. – Issue 3. – P. 211-214.
6. Kostas K. Anomaly Detection in Networks Using Machine Learning [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/328512658> (дата обращения: 17.09.2019).
7. Scikit-learn documentation. Random forest classifier [Электронный ресурс]. – URL: <https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.ensemble.RandomForestClassifier> (дата обращения: 26.09.2019).
8. Intrusion Detection Evaluation Dataset (CICIDS2017 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.unb.ca/cic/datasets/ids-2017.html> (дата обращения: 26.09.2019).
9. Panigrahi R., Borah S. A detailed analysis of CICIDS2017 dataset for designing Intrusion Detection Systems. – International Journal of Engineering & Technology [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/328512658> (дата обращения: 17.09.2019).
10. Sharafaldin I., Lashkari A.H., Ghorbani Ali A. Toward Generating a New Intrusion Detection Dataset and Intrusion Traffic Characterization // Proceedings of the 4th International Conference on Information Systems Security and Privacy (ICISSP), 2018. – P. 108-116.
11. Лесковец Ю., Раджараман А., Ульман Д.Д. Анализ больших наборов данных : пер. с англ. – М. : ДМК Пресс, 2016. – 498 с.
12. Domingos P. A Few Useful Things to Know about Machine Learning. – Communications of the ACM, 2012. – Vol. 55. – № 10. – P. 78-87.
13. Макафи Э. Машина, платформа, толпа. Наше цифровое будущее : пер. с англ. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2019. – 320 с.

**Горюнов Максим Николаевич**

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

Кандидат технических наук, сотрудник

Тел.: 8 920 284 45 05

E-mail: max.gor@mail.ru

**Рыболовлев Александр Аркадьевич**

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

Кандидат технических наук, доцент, сотрудник

Тел.: 8 903 637 23 39

E-mail: rybolovlev@rambler.ru

**Рыболовлев Дмитрий Александрович**

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

Кандидат технических наук, сотрудник

Тел.: 8 920 808 53 72

E-mail: Dmitrij-Rybolovlev@yandex.ru

---

M.N. GORYuNOV (*Candidate of Engineering Sciences, Employee*)

A.A. RY'BOLOVLEV (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Employee*)

D.A. RY'BOLOVLEV (*Candidate of Engineering Sciences, Employee*)  
The Academy of Federal Security Guard Service of the Russian Federation, Orel

**EVALUATING THE APPLICABILITY OF MACHINE LEARNING METHODS  
TO DETECT COMPUTER ATTACKS**

*The paper deals with the construction of a heuristic network intrusion detection system based on machine learning methods. The choice of "random forest" model and public dataset for training is grounded. The results of feature importance analysis are given to reduce feature space. Quasi-optimal adjustment of hyperparameters of the model is performed. The tuned and trained model on the validation dataset has allowed to receive an estimation of precision, testifying to the possibility of improving the model quality in comparison with the previously published research results. The proposed solutions are practically implemented as a computer model of the intrusion detection system.*

**Keywords:** information security; intrusion detection system; machine learning; decision tree; random forest; network traffic; computer attack.

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Lee K.-F. AI Superpowers: China, Silicon Valley, and the New World Order. – N.Y. : Houghton Mifflin Harcourt, 2018. – 272 p.
2. Talabis M and other. Information Security Analytics / M. Talabis, R. McPherson, I. Miyamoto, J. Martin. – Waltham : Elsevier, 2015. – 166 p.
3. Sumeet D., Xian D. Data Mining and Machine Learning in Cybersecurity. – N.Y. : Auerbach Publications, 2011. – 223 p.
4. Sheluhin O.I., Vanjushina A.V., Gabisova M.E. Fil'tracija nezhelatel'nyh prilozhenij internet-trafika s ispol'zovaniem algoritma klassifikacii Random Forest. – Voprosy kiberbezopasnosti, 2018. – № 2(26). – S. 44-51.
5. Kanimozhi V., Jacob T. Prem. Artificial Intelligence based Network Intrusion Detection with hyper-parameter optimization tuning on the realistic cyber dataset CSE-CIC-IDS2018 using cloud computing. – ICT Express, 2019. – Vol. 5. – Issue 3. – P. 211-214.
6. Kostas K. Anomaly Detection in Networks Using Machine Learning [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/328512658> (data obrashhenija: 17.09.2019).
7. Scikit-learn documentation. Random forest classifier [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.ensemble.RandomForestClassifier.html> (data obrashhenija: 26.09.2019).
8. Intrusion Detection Evaluation Dataset (CICIDS2017 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://www.unb.ca/cic/datasets/ids-2017.html> (data obrashhenija: 26.09.2019).
9. Panigrahi R., Borah S. A detailed analysis of CICIDS2017 dataset for designing Intrusion Detection Systems. – International Journal of Engineering & Technology [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/328512658> (data obrashhenija: 17.09.2019).
10. Sharafaldin I., Lashkari A.H., Ghorbani Ali A. Toward Generating a New Intrusion Detection Dataset and Intrusion Traffic Characterization // Proceedings of the 4th International Conference on Information Systems Security and Privacy (ICISSP), 2018. – P. 108-116.
11. Leskovec Ju., Radzharaman A., Ul'man D.D. Analiz bol'shih naborov dannyh : per. s angl. – M. : DMK Press, 2016. – 498 s.
12. Domingos P. A Few Useful Things to Know about Machine Learning. – Communications of the ACM, 2012. – Vol. 55. – № 10. – P. 78-87.
13. Makafi Je. Mashina, platforma, tolpa. Nashe cifrovoe budushhee : per. s angl. – M. : Mann, Ivanov i Ferber, 2019. – 320 s.

УДК 004; 621.398

В.А. ЛИПАТНИКОВ, А.А. ЛОЖЕЧКИН, А.А. ШЕВЧЕНКО

## ПОСТРОЕНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ ЗАЩИТЫ КИБЕРФИЗИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОТ ДЕСТРУКТИВНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

*Одной из мер обеспечения защищенности информации в системах хранения информации в условиях случайных ошибок и деструктивных воздействий является защита их целостности.*

*Цель исследования: повышение эффективности защиты информационно-вычислительных сетей киберфизических систем (КФС) от комплексных деструктивных воздействий за счет разработки методов и моделей защиты этих систем от таких воздействий.*

*Результаты: предложено применение комплексной защиты, связанной с одновременным решением задач прогнозирование опасности деструктивных воздействий на информационные процессы в КФС и контролем и обеспечением целостности информации, которое достигается за счет последовательного применения в начале криптографического преобразования к информации.*

*Практическая значимость: предлагаемые подходы являются базой для создания конкретных моделей и методик в интересах обоснования решений управления функционированием подсистем обеспечения информационной безопасности в системах хранения данных.*

**Ключевые слова:** киберфизические системы; деструктивные воздействия; информационная безопасность; энтропия; контроль целостности информации.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лукацкий А. Обнаружение атак. – Издательство БХВ-Петербург, 2008. – 304 с.
2. Ivo Batina. Model predictive control for stochastic systems by randomized algorithms- Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven, 2004.
3. Кузнецов А.В., Муравьева Д.С. Создание систем управления событиями и инцидентами ИБ (SIEM). – Журнал «InformationSecurity», 2012. – № 3. – С. 28-29.
4. Lee W., Xiang D. Information-theoretic measures for anomaly detection. – Security and Privacy, 2001. – P. 130-143.
5. Gu Y., McCallum A., Towsley D. Detecting Anomalies in Network Traffic Using Maximum Entropy Estimation // Proceedings of the 5th ACM SIGCOMM conference on Internet Measurement, 2005. – P. 32-32.
6. Липатников В.А., Шевченко А.А., Яцкин А.Д. Метод управления безопасностью информационно-вычислительных сетей на основе выделенного сервера с контейнерной виртуализацией. – Информационные системы и технологии, 2017. – №4 (102). – С. 116-126.
7. Anisimov V.G. and other. Models of forecasting destructive influence risks for information processes in management systems. / V.G. Anisimov, E.G. Anisimov, T.N. Saurenko, E.A. Zotova // Информационно-управляющие системы, 2019. – № 5. – С. 18-23. doi:10.31799/1684-8853-2019-5-18-23.
8. Липатников В.А., Шевченко А.А. Проактивное управление информационной безопасностью автоматизированной системы радиоконтроля. – Информационные системы и технологии, 2019. – № 4(114). – С. 112-121.
9. Кузнецов И. А., Липатников В. А., Шевченко А. А. Способ многофакторного управления безопасностью информационно-телекоммуникационной сети системы менеджмента качества предприятий интегрированных структур. – М.: Вопросы радиоэлектроники, 2016. – № 6. – С. 23-28.
10. Коршунов Г.И. и др. Метод адаптивного управления защитой информационно-вычислительных сетей на основе анализа динамики действий нарушителя / Г.И. Коршунов, В.А. Липатников, А.А. Шевченко, Б.Ю. Малышев // Информационно-управляющие системы, 2018. – № 4. – С. 61-72. doi:10.31799/1684-8853-2018-4-61-72.

11. Липатников В.А., Шевченко А. А. Способ контроля уязвимостей при масштабировании автоматизированной системы менеджмента предприятия интегрированной структуры. – Информационные системы и технологии, 2016. – № 2(94). – С. 128-140.
12. Lipatnikov V.A., Shevchenko A. A., Korshunov G.I. Decision support systems for information protection in the management of the information network. – Fuzzy Technologies in the Industry. – FTI 2018. 23-25 October, 2018. – Ulyanovsk (Russia). – P. 418-426.
13. ГОСТ Р 34.11-2012. Информационная технология. Криптографическая защита информации. Функция хэширования.

**Липатников Валерий Алексеевич**

Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург  
Доктор технических наук, профессор, старший научный сотрудник научно-исследовательского центра  
Тел.: 8 921 912 70 81, ORCID 0000-0002-3736-4743  
E-mail: lipatnikovanl@mail.ru

**Ложечкин Андрей Анатольевич**

Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург  
Оператор научной роты  
Тел. 8 928 982 96 26  
E-mail: meter1664@gmail.com

**Шевченко Александр Александрович**

Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург  
Научный сотрудник научно-исследовательского центра  
Тел: 8 981 742 50 02  
E-mail: alex\_pavel1991@mail.ru

---

V.A. LIPATNIKOV (*Doctor of Engineering Sciences, Professor,  
Senior Researcher of Scientific Research Center*)

A.A. LOZhEChKIN (*Scientific Company Operator*)

A.A. ShEVChENKO (*Researcher of Science of Science Research Center*)  
*Military Academy of Telecommunications named after Marshal S.M. Budyonny, Saint Petersburg*

**CONSTRUCTION OF INTEGRATED PROTECTION  
OF THE CYBERPHYSICAL SYSTEM FROM DESTRUCTIVE INFLUENCE**

*One of the measures to ensure information security in information storage systems under the conditions of random errors and destructive influences is to protect their integrity.*

*Objective: to increase the efficiency of protection of information and computer networks of cyberphysical systems (CFS) from complex destructive influences by developing methods and models for protecting these systems from such influences.*

*Results: it is proposed the use of comprehensive protection associated with the simultaneous solution of problems predicting the danger of destructive effects on information processes in the CFS and monitoring and ensuring the integrity of information, which is achieved through the consistent application of cryptographic transformation to information at the beginning.*

*Practical relevance: the proposed approaches are the basis for the creation of specific models and techniques in the interests of substantiating solutions for managing the functioning of information security subsystems in data storage systems.*

**Keywords:** *cyberphysical systems; destructive influences; information security; entropy; information integrity control.*

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Lukackiі A. Obnaruzhenie atak. – Izdatel'stvo BHV-Peterburg, 2008. – 304 s.
2. Ivo Batina. Model predictive control for stochastic systems by randomized algorithms- Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven, 2004.
3. Kuznecov A.V., Murav'eva D.S. Sozdanie sistem upravleniya sobytiyami i incidentami IB (SIEM). – ZHurnal «InformationSecurity», 2012. – № 3. – S. 28-29.

4. Lee W., Xiang D. Information-theoretic measures for anomaly detection. – Security and Privacy, 2001. – P. 130-143.
5. Gu Y., McCallum A., Towsley D. Detecting Anomalies in Network Traffic Using Maximum Entropy Estimation // Proceedings of the 5th ACM SIGCOMM conference on Internet Measurement, 2005. – P. 32-32.
6. Lipatnikov V.A., Shevchenko A.A., Yackin A.D. Metod upravleniya bezopasnost'yu informacionno-vychislitel'nyh setej na osnove vydelenного servera s kontejnernoj virtualizacij. – Informacionnye sistemy i tekhnologii, 2017. – №4 (102). – S. 116-126.
7. Anisimov V.G. and other. Models of forecasting destructive influence risks for information processes in management systems. / V.G. Anisimov, E.G. Anisimov, T.N. Saurenko, E.A. Zotova // Informacionno-upravlyayushchie sistemy, 2019. – № 5. – S. 18-23. doi:10.31799/1684-8853-2019-5-18-23.
8. Lipatnikov V.A., Shevchenko A.A. Proaktivnoe upravlenie informacionnoj bezopasnost'yu automatizirovannoj sistemy radiokontrolja. – Informacionnye sistemy i tekhnologii, 2019. – № 4(114). – S. 112-121.
9. Kuznecov I. A., Lipatnikov V.A., Shevchenko A. A. Sposob mnogofaktornogo upravleniya bezopasnost'yu informacionno-telekommunikacionnoj seti sistemy menedzhmenta kachestva predpriyatiy integrirovannyh struktur. – M.: Voprosy radioelektroniki, 2016. – № 6. – S. 23-28.
10. Korshunov G.I. i dr. Metod adaptivnogo upravleniya zashchitoj informacionno-vychislitel'nyh setej na osnove analiza dinamiki dejstvij narushitelya / G.I. Korshunov, V.A. Lipatnikov, A.A. Shevchenko, B.YU. Malyshev // Informacionno-upravlyayushchie sistemy, 2018. – № 4. – S. 61-72. doi:10.31799/1684-8853-2018-4-61-72.
11. Lipatnikov V.A., Shevchenko A.A. Sposob kontrolya uyazvimostej pri masshtabirovaniyu automatizirovannoj sistemy menedzhmenta predpriyatiya integrirovannoj struktury. – Informacionnye sistemy i tekhnologii, 2016. – № 2(94). – S. 128-140.
12. Lipatnikov V.A., Shevchenko A.A., Korshunov G.I. Decision support systems for information protection in the management of the information network. – Fuzzy Technologies in the Industry. – FTI 2018. 23-25 October, 2018. – Ulyanovsk (Russia). – P. 418-426.
13. GOST R 34.11-2012. Informacionnaya tekhnologiya. Kriptograficheskaya zashchita informacii. Funkciya heshirovaniya.

**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.

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).

Помимо статьи авторы должны представить заключение о возможности открытого опубликования статьи.

**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 вверху – 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 представляются отдельным файлом и обязательно дублируются на английском языке.