

ISSN 2072-8964

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

4 (126) 2021

№ 4(126) 2021

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*

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 15.06.2021 г.*

*Подписано в печать 26.06.2021 г.*

*Дата выхода в свет 19.08.2021 г.*

*Формат 70x108 / 16.*

*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.....5-34
2. Информационные технологии в социально-экономических и организационно-технических системах .....35-93
3. Телекоммуникационные системы и компьютерные сети.....94-111
4. Информационная безопасность и защита информации.....112-117

Редакция

Н.Ю. Федорова  
А.А. Митин

Адрес издателя 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, Орловская область, 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, 2021

# Information Systems and Technologies

Scientific and technical journal

№ 4(126) 2021

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*

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 15.06.2021*

*26.06.2021 is put to bed*

*Date of publication 19.08.2021*

*Format 70x108 / 16.*

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

*Free price*

*The order №*

*It is printed from a ready dummy layout  
on polygraphic base of 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.....5-34
2. Information technologies in social and economic and organizational-technical systems.....35-93
3. Telecommunication systems and computer network.....94-111
4. Information and data security.....112-117

## The editors

Fedorova N.Yu.

Mitin A.A.

## The address of the publisher of journal

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

## The address of the editorial office

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

*Journal is registered in Federal Service for  
Supervision in the Sphere of Telecom, Information  
Technologies and Mass Communications.  
The certificate of registration  
ПИ №ФС 77-67168 от 16 сентября 2016 г.*

© Orel State University, 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

<i>Т.Н. БАЛАБАНОВА, А.С. БЕЛОВ, С.П. БЕЛОВ, Е.Г. ЖИЛЯКОВ, А.В. КОСЬКИН, Е.И. ПРОХОРЕНКО</i> Субполосные инварианты словных фрагментов речевых сигналов и моделирование их изменчивости на основе аугментации одного прецедента.....	5-12
<i>К.С. ДЫМКО, Н.О. УХАНОВ, А.В. ХНЫКИН, К.Г. ЯЩЕНКОВ</i> Сравнение эффективности модели BERT и некоторых распространенных методов машинного обучения в задаче оценки тональности русскоязычных текстов.....	13-19
<i>А.Е. ЗУБАНОВА, С.В. НОВИКОВ, Н.И. РЯБИНИНА, А.Е. ТРУБИН, И.О. ТРУБИНА, А.О. ШИЛЕНКО</i> Кластерный анализ формирования региональных транспортно-логистических систем в РФ.....	20-27
<i>Ю.В. МОСИН</i> Проверка возможности использования поля фрактальных размерностей для атрибуции художественных текстов.....	28-34

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

<i>А.Ю. АЛЕЙНИКОВ, Л.А. КАМЫШНИКОВА, Ю.С. ПАВЛОВА, С.А. РАЧИНСКИЙ, Д.И. УШАКОВ, О.Г. ХУДАСОВА</i> Роботизированные устройства реабилитации постинсультных пациентов с учетом парадигмы обучения.....	35-45
<i>И.В. ЛОГВИНОВА, А.В. ПОТЕМКИН, М.А. САЗОНОВ, А.В. СУББОТЕНКО</i> Исследование репрезентативности выборки пользователей групп социальных сетей.....	46-53
<i>И.Н. МАКСИМЯК, М.Л. ПОТАПОВ, В.А. ШКАБЕРИН</i> Использование метода Саати при решении задачи многокритериальной оптимизации выбора направлений подготовки или специальностей для абитуриентов.....	54-61
<i>А.В. МАСЛОБОЕВ, В.Н. ЦЫГИЧКО</i> Оценка эффективности систем поддержки принятия решений ситуационных центров. Часть 3. Синтез конфигураций и нормативное обеспечение.....	62-72
<i>Л.Е. МИСТРОВ, Е.М. ШЕПОВАЛОВ</i> Основные положения метода обоснования требований к авиационным многофункциональным тренажерам.....	73-83
<i>А.И. СУХОМЛИНОВ</i> К новому поколению инженерии систем.....	84-93

### ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ

<i>В.В. БАРАНОВ, И.Г. СТАХЕЕВ, О.В. ТИТОВА, А.Н. ШИЛИНА</i> Совершенствование защиты каналов управления беспилотных летательных аппаратов при применении их в составе комплексной системы обеспечения безопасности объектов.....	94-99
<i>А.А. БАХТИН, Е.А. ВОЛКОВА, А.В. СОЛОДКОВ, И.В. ЧУГУНОВ</i> Разработка программно-аппаратного комплекса сенсорной сети экомониторинга стандарта LORA.....	100-106
<i>А.Е. МИРОНОВ, А.Н. ОРЕШИН, И.А. САИТОВ</i> Механизм выравнивания качества обслуживания сервисов реального времени, требующих разных канальный ресурс для обслуживания заявок.....	107-111

### ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ

<i>В.Т. ЕРЕМЕНКО, В.Ф. МАКАРОВ, Д.Ю. НЕЧАЕВ</i> Прикладные аспекты ортогонального кодирования на основе модулярной алгебры.....	112-117
--	---------

## CONTENT

### MATHEMATICAL AND COMPUTER SIMULATION

- T.N. BALABANOVA, A.S. BELOV, S.P. BELOV, E.G. ZhILYaKOV, A.V. KOS'KIN, E.I. PROXORENKO*  
Subband word invariants speech signals and simulation of their variability on the basis of augmentation of one precedent.....5-12
- K.S. DY'MKO, N.O. UXANOV, A.V. XNY'KIN, K.G. YaShhENKOV*  
Comparison of the efficiency of the BERT model and some common methods of machine learning in the problem of assessing the polarity in Russian texts.....13-19
- A.E. ZUBANOVA, S.V. NOVIKOV, N.I. RYaBININA, A.E. TRUBIN, I.O. TRUBINA, A.O. ShILENOK*  
Cluster analysis of formation of regional transportation and logistics systems in Russia.....20-27
- Yu.V. MOSIN*  
Checking the possibility of using the field of fractal dimensions for attribution of literary texts.....28-34

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

- A.Yu. ALEJNIKOV, L.A. KAMY'ShNIKOVA, Yu.S. PAVLOVA, S.A. RACHINSKYJ, D.I. UShAKOV, O.G. XUDASOVA*  
Robotic devices for rehabilitation of post-stroke patients taking into account the training paradigm.....35-45
- I.V. LOGVINOVA, A.V. POTYoMKIN, M.A. SAZONOV, A.V. SUBBOTENKO*  
Study of the representativeness of a sample of users of social network groups.....46-53
- I.N. MAKSIMYaK, M.L. POTAPOV, V.A. ShKABERIN*  
The use of the Saati method in solving the problem of multi-criterial optimization of the choice of directions of training or specialties for entrants.....54-61
- A.V. MASLOBOEV, V.N. CY'GICHKO*  
Decision support system efficiency evaluation of situational centers. Part III. Configuration synthesis and regulatory support.....62-72
- L.E. MISTROV, E.M. ShEPOVALOV*  
Basic provisions of the method for justification of requirements for aviation multifunctional simulators.....73-83
- A.I. SUXOMLINOV*  
Towards to new generation of systems engineering.....84-93

### TELECOMMUNICATION SYSTEMS AND COMPUTER NETWORKS

- V.V. BARANOV, I.G. STAXEEV, O.V. TITOVA, A.N. ShILINA*  
Improving the protection of control channels unmanned aircraft applying them as a complex system of providing the security of facilities.....94-99
- A.A. BAXTIN, E.A. VOLKOVA, A.V. SOLODKOV, I.V. ChUGUNOV*  
Design ecomonitoring sensor network prototype based on LORA standard.....100-106
- A.E. MIRONOV, A.N. OREShIN, I.A. SAITOV*  
Mechanism of equalizing the quality of service service real time requiring different channel resource for service of applications.....107-111

### INFORMATION AND DATA SECURITY

- V.T. ERYoMENKO, V.F. MAKAROV, D.Yu. NEChAEV*  
Applied aspects of orthogonal coding based on a modular algebra.....112-117

Т.Н. БАЛАБАНОВА, А.С. БЕЛОВ, С.П. БЕЛОВ,  
Е.Г. ЖИЛЯКОВ, А.В. КОСЬКИН, Е.И. ПРОХОРЕНКО

**СУБПОЛОСНЫЕ ИНВАРИАНТЫ СЛОВНЫХ ФРАГМЕНТОВ  
РЕЧЕВЫХ СИГНАЛОВ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ИХ ИЗМЕНЧИВОСТИ  
НА ОСНОВЕ АУГМЕНТАЦИИ ОДНОГО ПРЕЦЕДЕНТА**

*В работе представлены разработанные математические основы процедур принятия решений при идентификации словных отрезков речевых сигналов в классе, который задается некоторым прецедентом в виде исходного словного отрезка. Они базируются на принципе использования понятия доли энергий отрезка, попадающей в заданный частотный интервал (субполосу). В результате разработан оригинальный математический аппарат субполосного анализа сигналов, позволивший в полной мере обосновать решающие процедуры, включая построение обучающей выборки и определение границ критической области для введенной меры близости сравниваемых отрезков.*

*Ключевые слова:* устная речь; речевые сигналы; прецедентная идентификация словных отрезков; решающая процедура; обучение по одному прецеденту.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ №20-07-00215а.*

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Шелухин О.И., Лукьянцев Н.Ф. Цифровая обработка и передача речи. – М.: Радио и связь, 2000. – 456 с.
2. Кипяткова И.С., Ронжин А.Л., Карпов А.А. Автоматическая обработка русской речи. – СПб.: ГУАП, 2013. – 316 с.
3. Рабинер Л.Р., Шафер Р.В. Цифровая обработка речевых сигналов. – М.: Радио и связь, 1981. – 496 с.
4. Хургин Я.И., Яковлев В.П. Фinitные функции в физике и технике. – М.: Наука, 1971. – 408 с.
5. Жилияков Е. Г. Оптимальные субполосные методы анализа и синтеза сигналов конечной длительности. – Автомат. и телемех., 2015. – № 4. – С. 51-66.; Autom. Remote Control, 76:4 (2015). – С. 589-602.
6. Гантмахер Ф.Р. Теория матриц. – М.: Наука, 1966. – 576 с.
7. Хорн Р., Джонсон Ч. Матричный анализ. – М.: Мир, 1989. – 655 с.

**Балабанова Татьяна Николаевна**

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

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

Тел.: 8 (4722) 30-13-00 (доб. 2022)

E-mail: balabanova@bsu.edu.ru

**Белов Александр Сергеевич**

АНО ВО «Белгородский университет кооперации, экономики и права», г. Белгород

Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры организации и технологии защиты информации

Тел.: 8 (4722) 26-38-31

E-mail: belov\_as@bsu.edu.ru

**Белов Сергей Павлович**

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

Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры информационно-телекоммуникационных систем и технологий  
Тел.: 8 (4722) 30-13-00 (доб. 2174)  
E-mail: belovssergei@rambler.ru

**Жиляков Евгений Георгиевич**

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

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой информационно-телекоммуникационных систем и технологий  
Тел.: 8 (4722) 30-13-92  
E-mail: zhilyakov@bsu.edu.ru

**Коськин Александр Васильевич**

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

Доктор технических наук, профессор, директор Департамента информатизации и перспективного развития  
Тел.: 8 (4862) 41-98-15  
E-mail: kav1959@rambler.ru

**Прохоренко Екатерина Ивановна**

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

Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры информационно-телекоммуникационных систем и технологий  
Тел.: 8 (4722) 30-13-00 (доб. 2022)  
E-mail: prokhorenko@bsu.edu.ru

---

*T.N. BALABANOVA (Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information and Telecommunication Systems and Technologies)  
Belgorod National Research University, Belgorod*

*A.S. BELOV (Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Organization and Technology Information Security)  
Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, Belgorod*

*S.P. BELOV (Doctor of Engineering Sciences, Professor, Professor of the Department of Information and Telecommunication Systems and Technologies)*

*E.G. ZhILYaKOV (Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department of Information and Telecommunications Systems and Technologies)  
Belgorod National Research University, Belgorod*

*A.V. KOS'KIN (Doctor of Engineering Sciences, Professor,  
Director of the Department of Informatization and Perspective Development)  
Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel*

*E.I. PROXORENKO (Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information and Telecommunication Systems and Technologies)  
Belgorod National Research University, Belgorod*

**SUBBAND WORD INVARIANTS SPEECH SIGNALS AND SIMULATION  
OF THEIR VARIABILITY ON THE BASIS OF AUGMENTATION OF ONE PRECEDENT**

*The work presents the developed mathematical foundations of decision-making procedures for the identification of word segments of speech signals in a class given by some precedents in the form of an initial word segment. They are based on the principle of using the concept of the energy fraction of a segment falling into a given frequency interval (subband). As a result, an original mathematical apparatus for subband signal analysis was developed, which made it possible to fully substantiate the decision procedures, including the construction of a training sample and the determination of the boundaries of the critical region for the introduced measure of proximity of the compared segments.*

**Keywords:** oral speech; speech signals; precedent identification of word segments; decision procedure; learning from one precedent.

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Sheluhin O.I., Luk'jancev N.F. Cifrovaja obrabotka i peredacha rechi. – M.: Radio i svjaz', 2000. – 456 s.
2. Kipjatkova I.S., Ronzhin A.L., Karpov A.A. Avtomaticheskaja obrabotka russkoj rechi. – SPb.: GUAP, 2013. – 316 s.
3. Rabiner L.R., Shafer R.V. Cifrovaja obrabotka rechevyh signalov. – M.: Radio i svjaz', 1981. – 496 s.
4. Hurgin Ja.I., Jakovlev V.P. Finitnye funkcii v fizike i tehnikе. – M.: Nauka, 1971. – 408 s.
5. Zhiljakov E. G. Optimal'nye subplosnye metody analiza i sinteza signalov konechnoj dlitel'nosti. – Avtomat. i telemekh., 2015. – № 4. – S. 51-66.; Autom. Remote Control, 76:4 (2015). – S. 589-602.
6. Gantmaher F.R. Teoriya matric. – M.: Nauka, 1966. – 576 s.
7. Horn R., Dzhonson Ch. Matrichnyj analiz. – M.: Mir, 1989. – 655 s.

УДК 004.855.5

К.С. ДЫМКО, Н.О. УХАНОВ, А.В. ХНЫКИН, К.Г. ЯЩЕНКОВ

**СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МОДЕЛИ BERT  
И НЕКОТОРЫХ РАСПРОСТРАНЕННЫХ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ  
В ЗАДАЧЕ ОЦЕНКИ ТОНАЛЬНОСТИ РУССКОЯЗЫЧНЫХ ТЕКСТОВ**

*В рамках данного исследования разработан подход к анализу эффективности методов определения тональности оценочных суждений (комментариев). Произведено обучение и классификация комментариев с использованием нейросетевого подхода на основе BERT и сравнение эффективности полученной модели на основе BERT с методами word2vec, TF-IDF и Dostoevsky.*

**Ключевые слова:** BERT; сравнение методов; эффективность; тональность текста; сентимент-анализ; классификация.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Эксперты Московского Центра искусственного интеллекта Samsung. Нейронные сети и обработка текста [Электронный ресурс]. – URL: <https://stepik.org/course/54098/syllabus>
2. Ярушкина Н.Г., Мошкин В.С., Константинов А.А. Применение языковых моделей word2vec и bert в задаче сентимент-анализа текстовых сообщений социальных сетей. – Автоматизация процессов управления, 2020. – № 3(61). – С. 60-69.
3. Пескишева Т.А. Методы анализа тональности текстов на естественном языке // В сборнике: Общество. Наука. Инновации (НПК-2017) // Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция. – Вятский государственный университет, 2017. – С. 1730-1742.
4. Chetviorkin I.I., Braslavski P.I., Loukachevitch N.V. Sentiment analysis track at ROMIP 2011 // Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии: по материалам ежегодной Международной конференции «Диалог», 2011. – С. 739-746.
5. Chetviorkin I., Loukachevitch N. Evaluating sentiment analysis systems in Russian // ACL 2013, 2013. – P. 12-17.
6. Google-research. BERT [Электронный ресурс]. – URL: <https://github.com/google-research/bert>.
7. Rani Horev. BERT Explained: State of the art language model for NLP [Электронный ресурс]. – URL: <https://towardsdatascience.com/bert-explained-state-of-the-art-language-model-for-nlp-f8b21a9b6270>
8. Jacob Devlin etc. (Google AI Language). BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding / 24.05.2019, arXiv:1810.04805v2.



9. Kaushal Trivedi [Электронный ресурс]. – URL: <https://medium.com/huggingface/multi-label-text-classification-using-bert-the-mighty-transformer-69714fa3fb3d>.
10. Michael Czerny. Modern Methods for Sentiment Analysis [Электронный ресурс]. – URL: <https://districtdatalabs.silvrback.com/modern-methods-for-sentiment-analysis>.
11. Простой пример классификации текста на python sklearn [Электронный ресурс] – URL: <http://zabaykin.ru/?p=558#comments>" <http://zabaykin.ru/?p=558#comments>.
12. Bureaucratic-labs. Dostoevsky [Электронный ресурс]. – URL: <https://github.com/bureaucratic-labs/dostoevsky#readme>.
13. Исходные данные для обучения [Электронный ресурс]. – URL: <https://market.yandex.ru/>" <https://market.yandex.ru/>.

**Дымко Ксения Сергеевна**

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск  
Магистрант  
E-mail: ksenija.dym@ya.ru

**Уханов Никита Олегович**

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск  
Магистрант  
E-mail: nukhanov-ki19@stud.sfu-kras.ru

**Хныкин Антон Владимирович**

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск  
Кандидат технических наук, доцент базовой кафедры «Интеллектуальные системы управления»  
E-mail: akhnykin@sfu-kras.ru

**Ященков Кирилл Геннадьевич**

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск  
Магистрант  
E-mail: kirillyashenkov@gmail.com

---

K.S. DY'MKO (*Master Student*)

N.O. UXANOV (*Master Student*)

A.V. XNY'KIN (*Candidate of Engineering Sciences,*  
*Associate Professor of the Basic Department «Intelligent Control Systems»*)

K.G. YaShhENKOV (*Master Student*)  
*Siberian Federal University, Krasnoyarsk*

**COMPARISON OF THE EFFICIENCY OF THE BERT MODEL  
AND SOME COMMON METHODS OF MACHINE LEARNING IN THE PROBLEM  
OF ASSESSING THE POLARITY IN RUSSIAN TEXTS**

*Within the framework of this study, an approach was developed to analyze the effectiveness of methods for determining the polarity of value judgments (comments). The training and classification of comments using a neural network approach based on BERT were performed. And a comparison of the efficiency of the resulting BERT-based model with the word2vec, TF-IDF and Dostoevsky methods.*

**Keywords:** BERT; comparison of methods; efficiency; text tonality; sentiment analysis; classification.

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Jeksperty Moskovskogo Centra iskusstvennogo intelekta Samsung. Nejronnye seti i obrabotka teksta [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://stepik.org/course/54098/syllabus>" <https://stepik.org/course/54098/syllabus>.
2. Jarushkina N.G., Moshkin V.S., Konstantinov A.A. Primenenie jazykovyh modelej word2vec i bert v zadache sentiment-analiza tekstovyh soobshhenij social'nyh setej. – Avtomatizacija processov upravlenija, 2020. – № 3(61). – S. 60-69.

3. Peskischeva T.A. Metody analiza tonal'nosti tekstov na estestvennom jazyke // V sbornike: Obshhestvo. Nauka. Innovacii (NPK-2017) // Vserossijskaja ezhegodnaja nauchno-prakticheskaja konferencija. – Vjatskij gosudarstvennyj universitet, 2017. – S. 1730-1742.
4. Chetviorkin I.I., Braslavski P.I., Loukachevitch N.V. Sentiment analysis track at ROMIP 2011 // Komp'yuternaja lingvistika i intellektual'nye tehnologii: po materialam ezhegodnoj Mezhdunarodnoj konferencii «Dialog», 2011. – С. 739-746.
5. Chetviorkin I., Loukachevitch N. Evaluating sentiment analysis systems in Russian // ACL 2013, 2013. – P. 12-17.
6. Google-research. BERT [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://github.com/google-research/bert>.
7. Rani Horev. BERT Explained: State of the art language model for NLP [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://towardsdatascience.com/bert-explained-state-of-the-art-language-model-for-nlp-f8b21a9b6270> <https://towardsdatascience.com/bert-explained-state-of-the-art-language-model-for-nlp-f8b21a9b6270>.
8. Jacob Devlin etc. (Google AI Language). BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding / 24.05.2019, arXiv:1810.04805v2.
9. Kaushal Trivedi [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://medium.com/huggingface/multi-label-text-classification-using-bert-the-mighty-transformer-69714fa3fb3d>.
10. Michael Czerny. Modern Methods for Sentiment Analysis [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://districtdatalabs.silvrback.com/modern-methods-for-sentiment-analysis>.
11. Prostoj primer klassifikacii teksta na python sklearn [Jelektronnyj resurs] – URL: <http://zabaykin.ru/?p=558#comments> <http://zabaykin.ru/?p=558#comments>.
12. Bureaucratic-labs. Dostoevsky [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://github.com/bureaucratic-labs/dostoevsky#readme>.
13. Ishodnye dannye dlja obuchenija [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://market.yandex.ru/> <https://market.yandex.ru/>.

УДК 656.078

А.Е. ЗУБАНОВА, С.В. НОВИКОВ,  
Н.И. РЯБИНИНА, А.Е. ТРУБИН, И.О. ТРУБИНА, А.О. ШИЛЕНОК

### КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ФОРМИРОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ В РФ

*В статье проанализировано состояние транспортно-логистической системы России в целом и в региональном разрезе. Проведен процесс группировки регионов РФ на транспортно-логистические кластеры на основе кластерного анализа с помощью программного комплекса STATISTICA 12. Выявленные кластеры охарактеризованы по социально-экономическим и инфраструктурным показателям.*

**Ключевые слова:** логистическая система; транспортно-логистический кластер; кластерный анализ; кластеризация регионов; социально-экономические и инфраструктурные показатели.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. The World Bank. LPI Global Rankings 2018. [Электронный ресурс]. – URL: <http://lpi.worldbank.org/international/global> (дата обращения: 01.03.2021).
2. Боровиков В.П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA: учебное пособие. – М.: ГИТ, 2016. – 288 с.
3. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) [Электронный ресурс]: – URL: <https://www.fedstat.ru/> (дата обращения: 16.02.2021).
4. Меньшенина И.Г., Капустина Л.М. Кластерообразование в региональной экономике: монография // Федер. агентство по образованию, Урал. гос. экон. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2008. – 154 с.
5. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 16.02.2021).

**Зубанова Анастасия Евгеньевна**

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

Студентка 4 курса 38.03.01 Экономика  
E-mail: an.zubanova2606@yandex.ru

**Новиков Сергей Владимирович**

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел  
Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры информационных систем и цифровых технологий  
E-mail: serg111@list.ru

**Рябинина Наталья Ивановна**

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел  
Кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента и государственного управления  
E-mail: fni22@mail.ru

**Трубин Александр Евгеньевич**

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

**Трубина Ирина Олеговна**

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел  
Кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента и государственного управления  
E-mail: i-j-i@yandex.ru

**Шиленок Анастасия Олеговна**

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел  
Магистрант 1 курса 38.04.08 Финансы и кредит  
E-mail: shilenok2010@yandex.ru

---

A.E. ZUBANOVA (*Student*)

S.V. NOVIKOV (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information Systems and Digital Technologies*)

N.I. RYABININA (*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Management and Public Administration*)

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

I.O. TRUBINA (*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Management and Public Administration*)

A.O. SHILENOK (*Master Student*)  
*Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel*

**CLUSTER ANALYSIS OF FORMATION  
OF REGIONAL TRANSPORTATION AND LOGISTICS SYSTEMS IN RUSSIA**

*The article analyzes the state of the transport and logistics system of Russia as a whole and in the regional context. The process of grouping the regions of the Russian Federation into transport and logistics clusters is carried out on the basis of cluster analysis carried out using the STATISTICA 12 software package. The identified clusters are characterized by socio-economic and infrastructural indicators.*

**Keywords:** *logistics system; transport and logistics cluster; cluster analysis; clusterization of regions; socio-economic and infrastructure indicators.*

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. The World Bank. LPI Global Rankings 2018. [Elektronnyj resurs]. – URL: <http://lpi.worldbank.org/international/global> (data obrashhenija: 01.03.2021).

2. Borovikov V.P. Populjarnoe vvedenie v sovremennyj analiz dannyh v sisteme STATISTICA: uchebnoe posobie. – М.: GLT, 2016. – 288 с.
3. Edinaja mezhvedomstvennaja informacionno-statisticheskaja sistema (EMISS) [Elektronnyj resurs]: – URL: <https://www.fedstat.ru/> (data obrashhenija: 16.02.2021).
4. Men'shenina I.G., Kapustina L.M. Klasteroobrazovanie v regional'noj jekonomike: monografija // Feder. agentstvo po obrazovaniju, Ural. gos. jekon. un-t. – Ekaterinburg: Izd-vo Ural. gos. jekon. un-ta, 2008. – 154 s.
5. Oficial'nyj sajt Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://rosstat.gov.ru/> (data obrashhenija: 16.02.2021).

УДК 004.93

Ю.В. МОСИН

### ПРОВЕРКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛЯ ФРАКТАЛЬНЫХ РАЗМЕРНОСТЕЙ ДЛЯ АТРИБУЦИИ ХУДОЖЕСТВЕННЫХ ТЕКСТОВ

*В статье рассматривается метод построения поля фрактальных размерностей текстовых данных на основе анализа их графического образа. Обсуждается возможность проведения классификации и атрибуции художественных текстов с использованием поля фрактальных размерностей. Оценено влияние размера «плавающего окна» и длины текста на параметры поля фрактальных размерностей художественных произведений.*

**Ключевые слова:** компьютерное моделирование; атрибуция текстов; авторский инвариант; фрактальная размерность; поле фрактальных размерностей; фрактальная сигнатура.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Романов А.С. Методика и программный комплекс для идентификации автора неизвестного текста: автореф. дисс. ... канд. тех. наук: 05.13.18. – Томск, 2010. – 26 с.
2. Встовский Г.В., Колмаков А.Г., Бунин И.Ж. Введение в мультифрактальную параметризацию структур материалов. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 116 с.
3. Бутусов О.Б., Редикульцева Н.И., Никифорова О.П. Мультифрактальная сегментация ландшафтов на космическом изображении // Международный научно-исследовательский журнал, 2017. – № 12-2(66). – С. 196-203.
4. Потапов А.А. Фракталы и скейлинг в радиолокации: Взгляд из 2015 года. – Вестник СибГУТИ, 2015. – № 2. – С. 108-121
5. Дмитриев А.В., Чимитдоржиев Т.Н., Дагуров П.Н. Метод построения фрактальной сигнатуры на основе поляриметрических радиолокационных данных. – Вестник БГУ. Математика, Информатика, 2015. – № 4. – С. 8-12.
6. Сычев В.Н., Имашев С.А. Оценка параметра Херста сейсмического сигнала. – Геосистемы переходных зон, 2017. – № 2. – С. 50-61.
7. Марков Е.П., Андрусенко А.С., Шабиков Е.И. Фрактальный метод обнаружения групповых объектов транспортной инфраструктуры на изображениях. – Интеллектуальные технологии на транспорте, 2016. – № 4. – С. 10-16.
8. Ампилова Н.Б., Соловьев И.П. Алгоритм фрактального анализа изображений. – Информатика, 2012. – № 2. – С. 19-24.
9. Потапов А.А., Герман В.А. О методах измерения фрактальной размерности и фрактальных сигнатур многомерных стохастических сигналов. – Радиотехника и электроника, 2004. – Том 49. – № 12. – С. 1468-1491.
10. Потапов А.А. Фракталы в радиофизике и радиолокации: Топология выборки. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Университетская книга, 2005. – 848 с.
11. Грушенко М.В. и др. Обработка аэрокосмических изображений с использованием поля фрактальных размерностей / М.В. Грушенко, Р.Э. Пашенко, Н.Н. Петрушенко, А.В. Шаповалов // Системи обробки інформації. – Х.: ХВУ, 2006. – № 1(50). – С. 35-41.
12. Мосин Ю.В., Корогодина И.В. Фрактальная размерность графического образа

литературного текста. – Информационные системы и технологии, 2020. – № 5(121). – С. 23- 29.

13. Москальчук Г.Г., Манаков Н.А. Форма текста как многоуровневый конструкт. – Знание. Понимание. Умение, 2014. – № 4. – С. 291-302.
14. Кроновер Р.М. Фракталы и хаос в динамических системах. Основы теории. – Москва: Постмаркет, 2000. – 352 с.

**Мосин Юрий Викторович**

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

Кандидат физико-математических наук, доцент, сотрудник

Тел.: 8 (4862) 54-98-59

E-mail: yurmos@ostu.ru

---

Yu.V. MOSIN (*Candidate of Physico-mathematical Sciences, Associate Professor, Employee*)  
*The Academy of Federal Security Guard Service of the Russian Federation, Orel*

**CHECKING THE POSSIBILITY OF USING THE FIELD  
OF FRACTAL DIMENSIONS FOR ATTRIBUTION OF LITERARY TEXTS**

*The article considers a method for constructing a field of fractal dimensions of text data based on the analysis of their graphic image. The possibility of classification and attribution of literary texts using the field of fractal dimensions is discussed. The influence of the size of the «floating window» and the signal length on the parameters of the field of fractal dimensions of literary texts is estimated.*

**Keywords:** *computer modeling; text attribution; author's invariant; fractal dimension; field of fractal dimensions; fractal signature.*

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Romanov A.S. Metodika i programnyj kompleks dlja identifikacii avtora neizvestnogo teksta: avtoref. diss. ... kand. teh. nauk: 05.13.18. – Tomsk, 2010. – 26 s.
2. Vstovskij G.V., Kolmakov A.G., Bunin I.Zh. Vvedenie v mul'tifraktal'nuju parametrizaciju struktur materialov. – Izhevsk: NIC «Reguljarnaja i haoticheskaja dinamika», 2001. – 116 s.
3. Butusov O.B., Redikul'ceva N.I., Nikiforova O.P. Mul'tifraktal'naja segmentacija landshaftov na kosmicheskom izobrazhenii // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal, 2017. – № 12-2(66). – S. 196-203.
4. Potapov A.A. Fraktaly i skejling v radiolokacii: Vzglyad iz 2015 goda. – Vestnik SibGUTI, 2015. – № 2. – S. 108-121
5. Dmitriev A.V., Chimitdorzhiev T.N., Dagurov P.N. Metod postroenija fraktal'noj signatury na osnove poljarimetricheskikh radiolokacionnyh dannyh. – Vestnik BGU. Matematika, Informatika, 2015. – № 4. – S. 8-12.
6. Sychev V.N., Imashev S.A. Ocenka parametra Hersta sejsmicheskogo signala. – Geosistemy perehodnyh zon, 2017. – № 2. – S. 50-61.
7. Markov E.P., Andrusenko A.S., Shabakov E.I. Fraktal'nyj metod obnaruzhenija gruppovyh ob#ektov transportnoj infrastruktury na izobrazhenijah. – Intellektual'nye tehnologii na transporte, 2016. – № 4. – S. 10-16.
8. Ampilova N.B., Solov'ev I.P. Algoritm fraktal'nogo analiza izobrazhenij. – Informatika, 2012. – № 2. – S. 19-24.
9. Potapov A.A., German V.A. O metodah izmerenija fraktal'noj razmernosti i fraktal'nyh signatur mnogomernyh stohasticheskikh signalov. – Radiotekhnika i jelektronika, 2004. – Tom 49. – № 12. – S. 1468-1491.
10. Potapov A.A. Fraktaly v radiofizike i radiolokacii: Topologija vyborki. – 2-e izd., pererab. i dop. – Moskva: Universitetskaja kniga, 2005. – 848 s.
11. Grushenko M.V. i dr. Obrabotka ajerokosmicheskikh izobrazhenij s ispol'zovaniem polja fraktal'nyh razmernostej / M.V. Grushenko, R.Je. Pashhenko, N.N. Petrushenko, A.V. Shapovalov // Sistemi obrobki informacii. – H.: HVU, 2006. – № 1(50). – S. 35-41.
12. Mosin Ju.V., Korogodina I.V. Fraktal'naja razmernost' graficheskogo obraza literaturnogo teksta. – Informacionnye sistemy i tehnologii, 2020. – № 5(121). – S. 23- 29.
13. Moskal'chuk G.G., Manakov N.A. Forma teksta kak mnogourovnevnyj konstrukt. – Znanie. Ponimanie. Umenie, 2014. – № 4. – S. 291-302.
14. Kronover R.M. Fraktaly i haos v dinamicheskikh sistemah. Osnovy teorii. – Moskva: Postmarket, 2000. – 352 s.

А.Ю. АЛЕЙНИКОВ, Л.А. КАМЫШНИКОВА, Ю.С. ПАВЛОВА,  
С.А. РАЧИНСКИЙ, Д.И. УШАКОВ, О.Г. ХУДАСОВА

## РОБОТИЗИРОВАННЫЕ УСТРОЙСТВА РЕАБИЛИТАЦИИ ПОСТИНСУЛЬТНЫХ ПАЦИЕНТОВ С УЧЕТОМ ПАРАДИГМЫ ОБУЧЕНИЯ

*Одной из самых сложных задач в реабилитации после инсульта является восстановление функции верхних конечностей. Существующие обзоры систем для реабилитации рук преимущественно сосредоточены на исследовании аппаратной реализации, в том числе с точки зрения механики и мало учитывают применение конкретных парадигм обучения, в то время как оба компонента необходимы для создания эффективного робота для реабилитации рук. В данной статье проведено исследование современного состояния парадигм обучения с помощью роботизированных устройств по реабилитации рук у постинсультных пациентов для помощи будущим разработчикам роботов в выборе аппаратных средств. Современная робототехника для реабилитации рук представлена в соответствии с классификацией аппаратных систем и парадигм обучения. Выбор методов обучения, модели движения, взаимодействие человека и робота должны варьироваться на протяжении всего периода обучения, чтобы увеличить эффективность процедуры в соответствии с состоянием пациентов.*

**Ключевые слова:** роботизированные устройства; парадигма обучения; аппаратно-программный комплекс; реабилитация; инсульт.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мачинский П.А. и др. Сравнительная характеристика показателей заболеваемости ишемическим и геморрагическим инсультом в России / П.А. Мачинский, Н.А., Плотникова, В.Е., Ульянов, А.Г. Рыбаков, Д.А. Макеев // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки, 2019. – № 2(50). – С. 112-132.
2. Mozaffarian D., Benjamin E., Go A. Heart disease and stroke statistics–2015 update: a report from the American Heart Association. – Circulation, 2015. – Vol. 131. – P. e29–e322.
3. Краснова-Гольева В.В., Гольев М.А. Виртуальная реальность в реабилитации после инсульта. – Современная зарубежная психология, 2015. – № 4. – С. 39-44.
4. Люкманов Р.Х. и др. Интерфейс мозг-компьютер в постинсультной реабилитации: клинико-нейропсихологическое исследование / Р.Х. Люкманов, Г.А. Азиатская, О.А. Мокиенко, Н.А. Варако, М.С. Ковязина, Н.А. Супонева, Л.А. Черникова, А.А. Фролов, М.А. Пирадов // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова, 2018. – № 8. – С. 43-51.
5. Wu J. and other. Robot-assisted therapy for upper extremity motor impairment after stroke: a systematic review and meta-analysis / J. Wur, H. Cheng, J. Zhang, Sh. Yang, S. Cai // Physical Therapy, 2021. p2ab010. [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.1093/ptj/p2ab010>. (дата обращения: 20.02.2021).
6. Narayan J., Kalita B., Dwivedy S.K. Development of Robot-Based Upper Limb Devices for Rehabilitation Purposes: a Systematic Review // Augment Hum Res., 2021. – Vol. 6. – № 4 [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.1007/s41133-020-00043-x> (дата обращения: 20.02.2021).
7. Ушаков Д.И. и др. Аппаратно-программные технологии в реабилитации постинсультных больных / Д.И. Ушаков, Л.А. Камышникова, А.Ю. Алейников, Ю.С. Павлова, С.А. Рачинский, О.Г. Худасова // Научный результат. Информационные технологии, 2021. – Т. 6. – № 1. – С. 3-12.
8. Фролов А.А. и др. Роботизированные устройства в реабилитации после инсульта / А.А. Фролов, И.Б. Козловская, Е.В. Бирюкова, П.Д. Бобров // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова, 2017. – № 4. – С. 394-413.

9. Yue Z., Zhang X., Wang J. Hand Rehabilitation Robotics on Poststroke Motor Recovery. – Behavioural Neurology, 2017. – Vol. 2017. – Article ID 3908135 [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.1155/2017/3908135> (дата обращения: 20.02.2021).
10. Metzger J.C. and other. Design and characterization of the ReHapticKnob, a robot for assessment and therapy of hand function / J.C. Metzger, O. Lamercy, D. Chapuis, R. Gassert // IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), 2011. – Vol. 10. – № 1. – P. 3074-3080.
11. Brokaw E.B. and other. Hand spring operated movement enhancer (handsome): a portable, passive hand exoskeleton for stroke rehabilitation / E.B. Brokaw, I. Black, R.J. Holley, P.S. Lum // IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, 2011. – Vol. 19. – № 4. – P. 391-399.
12. Aiple M., Schiele A. Pushing the limits of the CyberGrasp™ for haptic rendering // IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2013. – P. 3541-3546.
13. Pinter D., Pegritz S., Pargfrieder C. Exploratory study on the effects of a robotic hand rehabilitation device on changes in grip strength and brain activity after stroke. – Topics in Stroke Rehabilitation, 2013. – Vol. 20. – № 4. – P. 308.
14. International classification of functioning, disability and health (ICF), 2017. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.who.int/classifications/icf/en>. (дата обращения: 20.02.2021).
15. Polygerinos P. and other. Soft robotic glove for combined assistance and at-home rehabilitation / P. Polygerinos, Z. Wang, K.C. Galloway, R.J. Wood, C.J. Walsh // Robotics and Autonomous Systems, 2014. – Vol. 73. – P. 135-143.
16. Colomer C. and other. Effect of a mixed reality-based intervention on arm, hand, and finger function on chronic stroke / C. Colomer, R. Llorens, E. Noé, M. Alcañiz // Journal of Neuroengineering and Rehabilitation, 2016. – Vol. 13. – № 1. – P. 1-11.
17. Teo W.P. Chew E. Is motor-imagery brain-computer interface feasible in stroke rehabilitation // Pm & R, 2014. – Vol. 6. – № 8. – P.723-728.
18. Barsotti M. and other. A full upper limb robotic exoskeleton for reaching and grasping rehabilitation triggered by MI-BCI / M. Barsotti, D. Leonardi, C. Loconsole, M. Solazzi // IEEE International Conference on Rehabilitation Robotics, 2015. – P. 49-54.
19. Ho N.S.K., Tong K.Y., Hu X.L. An EMG-driven exoskeleton hand robotic training device on chronic stroke subjects: task training system for stroke rehabilitation // IEEE International Conference on Rehabilitation Robotics, 2011. – Vol. 2011. – P. 1-5.
20. Ben-Tzvi P., Ma Z. Sensing and force-feedback exoskeleton (SAFE) robotic glove // IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, 2015. – Vol. 23. – № 6. – P. 992-1002.
21. Toya K., Miyagawa T., Kubota Y. Power-assist glove operated by predicting the grasping mode – Journal of System Design & Dynamics, 2011. – Vol. 5. – №1. – P. 94-108.
22. Pichiorri F., Morone G., Petti M. Brain-computer interface boosts motor imagery practice during stroke recovery. – Annals of Neurology, 2015. – Vol. 77. – № 5. – P. 851-865.
23. Remsik A., Young B., Vermilyea R. A review of the progression and future implications of brain-computer interface therapies for restoration of distal upper extremity motor function after stroke. – Expert Review of Medical Devices, 2016. – Vol. 13. – № 5. – P. 445-454.
24. Ushiba J., Morishita A., Maeda T. A task-oriented brain-computer interface rehabilitation system for patients with stroke hemiplegia // International Conference on Wireless Communications, Vehicular Technology, Information Theory and Aerospace & Electronic Systems, 2014. – P. 1-3.
25. Friesen C.L. and other. Combined action observation and motor imagery neurofeedback for modulation of brain activity / C.L. Friesen, T. Bardouille, H. F. Neyedli, S.G. Boe // Frontiers in Human Neuroscience, 2016. – Vol. 10. – P. 692.

**Алейников Андрей Юрьевич**

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,

г. Белгород

Старший преподаватель кафедры информационных и робототехнических систем, руководитель студенческого конструкторского бюро

Тел.: 8 (4722) 30-13-00

E-mail: [aleinikov@bsu.edu.ru](mailto:aleinikov@bsu.edu.ru)

**Камышникова Людмила Александровна**

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,  
г. Белгород  
Кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры факультетской терапии  
Тел.: 8 (4722) 30-13-00  
E-mail: kamyshnikova@bsu.edu.ru

**Павлова Юлия Станиславовна**

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,  
г. Белгород  
Ассистент кафедры факультетской терапии  
Тел.: 8 (4722) 30-13-00  
E-mail: pavlova\_yus@bsu.edu.ru

**Рачинский Сергей Андреевич**

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,  
г. Белгород  
Старший преподаватель информационно-телекоммуникационных систем и технологий  
Тел.: 8 (4722) 24-55-87  
E-mail: rachinskiy@bsu.edu.ru

**Ушаков Дмитрий Игоревич**

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,  
г. Белгород  
Кандидат технических наук, доцент кафедры информационно-телекоммуникационных систем и технологий  
Тел.: 8 (4722) 24-56-01  
E-mail: ushakov\_d@bsu.edu.ru

**Худасова Ольга Геннадьевна**

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,  
г. Белгород  
Старший преподаватель кафедры информационных и робототехнических систем  
Тел.: 8 (4722) 30-18-04  
E-mail: hudasova\_og@bsu.edu.ru

---

*A.Yu. ALEJNIKOV (Senior Lecturer of Department of Information and Robotic Systems,  
Head of the Student Design Bureau)*

*L.A. KAMY'ShNIKOVA (Candidate of Medical Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor of Department of Faculty Therapy)*

*Yu.S. PAVLOVA (Assistant of Department of Faculty Therapy)*

*S.A. RACHINSKYJ (Senior Lecturer of Information and Telecommunication Systems and Technologies)*

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

*O.G. XUDASOVA (Senior Lecturer of the Department of Information and Robotic Systems)  
Belgorod State National Research University, Belgorod*

**ROBOTIC DEVICES FOR REHABILITATION  
OF POST-STROKE PATIENTS TAKING INTO ACCOUNT THE TRAINING PARADIGM**

*One of the most challenging tasks in stroke rehabilitation is restoring upper limb function. Existing reviews of systems for hand rehabilitation mainly focus on the study of hardware implementation, including from a mechanical point of view, and take little into account the application of specific training paradigms, while both components are necessary to create an effective robot for hand rehabilitation. This article examines the current state of the paradigms of training with the help of robotic devices for the rehabilitation of hands in post-stroke patients to help future robot*



*developers in choosing hardware. Modern robotics for hand rehabilitation is presented in accordance with the classification of hardware systems and learning paradigms. The choice of teaching methods, movement patterns, and human-robot interaction must be varied throughout the training period in order to increase the effectiveness of the procedure in accordance with the condition of the patients.*

**Keywords:** *robotic devices; learning paradigm; hardware and software complex; rehabilitation; stroke.*

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Machinskij P.A. i dr. Sravnitel'naja karakteristika pokazatelej zabolevaemosti ishemicheskim i gemorragicheskim insul'tom v Rossii / P.A. Machinskij, N.A., Plotnikova, V.E., Ul'jankin, A.G. Rybakov, D.A. Makeev // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Povolzhskij region. Medicinskie nauki, 2019. – № 2(50). – S. 112-132.
2. Mozaffarian D., Benjamin E., Go A. Heart disease and stroke statistics–2015 update: a report from the American Heart Association. – Circulation, 2015. – Vol. 131. – P. e29–e322.
3. Krasnova-Gol'eva V.V., Gol'ev M.A. Virtual'naja real'nost' v reabilitacii posle insul'ta. – Sovremennaja zarubezhnaja psihologija, 2015. – № 4. – S. 39-44.
4. Ljukmanov R.H. i dr. Interfejs mozg-komp'juter v postinsul'tnoj reabilitacii: kliniko-nejropsihologicheskoe issledovanie / R.H. Ljukmanov, G.A. Aziatskaja, O.A. Mokienko, N.A. Varako, M.S. Kovjazina, N.A. Suponeva, L.A. Chernikova, A.A. Frolov, M.A. Piradov // Zhurnal nevrologii i psihiatrii im. S.S. Korsakova, 2018. – № 8. – S. 43-51.
5. Wu J. and other. Robot-assisted therapy for upper extremity motor impairment after stroke: a systematic review and meta-analysis / J. Wur, H. Cheng, J. Zhang, Sh. Yang, S. Cai // Physical Therapy, 2021. p. 010. [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://doi.org/10.1093/ptj/pzab010>. (data obrashhenija: 20.02.2021).
6. Narayan J., Kalita B., Dwivedy S.K. Development of Robot-Based Upper Limb Devices for Rehabilitation Purposes: a Systematic Review // Augment Hum Res., 2021. – Vol. 6. – № 4 [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://doi.org/10.1007/s41133-020-00043-x> (data obrashhenija: 20.02.2021).
7. Ushakov D.I. i dr. Apparatno-programmnye tehnologii v reabilitacii postinsul'tnyh bol'nyh / D.I. Ushakov, L.A. Kamyshnikova, A.Ju. Alejnikov, Ju.S. Pavlova, S.A. Rachinskij, O.G. Hudasova // Nauchnyj rezul'tat. Informacionnye tehnologii, 2021. – T. 6. – № 1. – S. 3-12.
8. Frolov A.A. i dr. Robotizirovannye ustrojstva v reabilitacii posle insul'ta / A.A. Frolov, I.B. Kozlovskaja, E.V. Birjukova, P.D. Bobrov // Zhurnal vysshej nervnoj dejatel'nosti im. I.P. Pavlova, 2017. – № 4. – S. 394-413.
9. Yue Z., Zhang X., Wang J. Hand Rehabilitation Robotics on Poststroke Motor Recovery. – Behavioural Neurology, 2017. – Vol. 2017. – Article ID 3908135 [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://doi.org/10.1155/2017/3908135> (data obrashhenija: 20.02.2021).
10. Metzger J.C. and other. Design and characterization of the ReHapticKnob, a robot for assessment and therapy of hand function / J.C. Metzger, O. Lamercy, D. Chapuis, R. Gassert // IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), 2011. – Vol. 10. – № 1. – P. 3074-3080.
11. Brokaw E.B. and other. Hand spring operated movement enhancer (handsome): a portable, passive hand exoskeleton for stroke rehabilitation / E.B. Brokaw, I. Black, R.J. Holley, P.S. Lum // IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, 2011. – Vol. 19. – № 4. – P. 391-399.
12. Aiple M., Schiele A. Pushing the limits of the CyberGrasp™ for haptic rendering // IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2013. – P. 3541-3546.
13. Pinter D., Pegritz S., Pargfrieder C. Exploratory study on the effects of a robotic hand rehabilitation device on changes in grip strength and brain activity after stroke. – Topics in Stroke Rehabilitation, 2013. – Vol. 20. – № 4. – P. 308.
14. International classification of functioning, disability and health (ICF), 2017. [Elektronnyj resurs]. – URL: <http://www.who.int/classifications/icf/en>. (data obrashhenija: 20.02.2021).
15. Polygerinos P. and other. Soft robotic glove for combined assistance and at-home rehabilitation / P. Polygerinos, Z. Wang, K.C. Galloway, R.J. Wood, C.J. Walsh // Robotics and Autonomous Systems, 2014. – Vol. 73. – P. 135-143.
16. Colomer C. and other. Effect of a mixed reality-based intervention on arm, hand, and finger function on chronic stroke / C. Colomer, R. Llorens, E. Noé, M. Alcañiz // Journal of Neuroengineering and Rehabilitation, 2016. – Vol. 13. – № 1. – P. 1-11.
17. Teo W.P. Chew E. Is motor-imagery brain-computer interface feasible in stroke rehabilitation // Pm & R, 2014. – Vol. 6. – № 8. – P. 723-728.
18. Barsotti M. and other. A full upper limb robotic exoskeleton for reaching and grasping rehabilitation triggered by MI-BCI / M. Barsotti, D. Leonardis, C. Loconsole, M. Solazzi // IEEE International Conference on Rehabilitation Robotics, 2015. – P. 49-54.

19. Ho N.S.K., Tong K.Y., Hu X.L. An EMG-driven exoskeleton hand robotic training device on chronic stroke subjects: task training system for stroke rehabilitation // IEEE International Conference on Rehabilitation Robotics, 2011. – Vol. 2011. – P. 1-5.
20. Ben-Tzvi P., Ma Z. Sensing and force-feedback exoskeleton (SAFE) robotic glove // IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, 2015. – Vol. 23. – № 6. – P. 992-1002.
21. Toya K., Miyagawa T., Kubota Y. Power-assist glove operated by predicting the grasping mode – Journal of System Design & Dynamics, 2011. – Vol. 5. – № 1. – P. 94-108.
22. Pichiorri F., Morone G., Petti M. Brain-computer interface boosts motor imagery practice during stroke recovery. – Annals of Neurology, 2015. – Vol. 77. – № 5. – P. 851-865.
23. Remsik A., Young B., Vermilyea R. A review of the progression and future implications of brain-computer interface therapies for restoration of distal upper extremity motor function after stroke. – Expert Review of Medical Devices, 2016. – Vol. 13. – № 5. – P. 445-454.
24. Ushiba J., Morishita A., Maeda T. A task-oriented brain-computer interface rehabilitation system for patients with stroke hemiplegia // International Conference on Wireless Communications, Vehicular Technology, Information Theory and Aerospace & Electronic Systems, 2014. – P. 1-3.
25. Friesen C.L. and other. Combined action observation and motor imagery neurofeedback for modulation of brain activity / C.L. Friesen, T. Bardouille, H. F. Neyedli, S.G. Boe // Frontiers in Human Neuroscience, 2016. – Vol. 10. – P. 692.

УДК 004

И.В. ЛОГВИНОВА, А.В. ПОТЕМКИН, М.А. САЗОНОВ, А.В. СУББОТЕНКО

### ИССЛЕДОВАНИЕ РЕПРЕЗЕНТАТИВНОСТИ ВЫБОРКИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ГРУПП СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

*В статье описывается решение задачи определения пригодности группы пользователей социальной сети для проведения социологического исследования. В качестве показателя используется расстояние Кульбака-Лейблера между половозрастными показателями пользователей сообщества социальной сети и целевой аудитории социологического опроса. Приведены примеры расчета данного показателя на реальных сообществах социальной сети «ВКонтакте».*

**Ключевые слова:** социальные сети; социологическое исследование; социологический опрос; репрезентативная выборка; половозрастной признак.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Boyd D. It's Complicated: the Social Lives of Networked Teens. – NewHaven: Yale University Press, 2014. – С. 296.
2. Boyd D. Taken Out of Context: American Teen Sociality in NetworkedPublics. – SSRN, 09.12.2008. – С. 312.
3. Вежновец Е. А Комментарии в социальных сетях: производство и воспроизводство интернет-дискурса. Современный дискурс-анализ. – Электронный журнал, 2016. – № 15. – С. 35-59.
4. Метод опроса [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.a0ntema.ru/tools/metod\\_oprosa/](http://www.a0ntema.ru/tools/metod_oprosa/).
5. Социологические опросы в Интернете: возможности и ограничения [Электронный ресурс]. – URL: <https://iq.hse.ru/more/sociology/sociologicheskie-oprosi-v-internete>.
6. Вся статистика интернета на 2020 год – цифры и тренды в мире и в России [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.web-canape.ru/business/internet-2020-globalnaya-statistika-i-trendy/>.
7. Потемкин А.В. и др. Программа для мониторинга открытых источников сети Интернет: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2019665830 / А.В. Потемкин, Л.В. Новиков, Т.В. Клюева, Д.А. Безгинов, А.Е. Самойлов, М.В. Мирошниченко, И.В. Логвинова. – М.: ФГУ ФИПС, 2019.

**Логвинова Ирина Вячеславовна**

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

Сотрудник

Тел.: 8 996 164 16 06  
E-mail: logvinova\_5i@mail.ru

**Потемкин Алексей Владимирович**

ФГКВООУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел  
Кандидат технических наук, сотрудник  
Тел.: 8 920 807 94 22  
E-mail: alex.potemkin85@mail.ru

**Сазонов Михаил Анатольевич**

ФГКВООУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел  
Кандидат технических наук, сотрудник  
Тел.: 8 953 626 80 00  
E-mail: sma77@list.ru

**Субботенко Александр Владимирович**

ФГКВООУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел  
Кандидат технических наук, сотрудник  
Тел.: 8 920 284 77 69  
E-mail: subbiki@yandex.ru

---

I.V. LOGVINOVA (*Employee*)

A.V. POTYOMKIN (*Candidate of Engineering Sciences, Employee*)

M.A. SAZONOV (*Candidate of Engineering Sciences, Employee*)

A.V. SUBBOTENKO (*Candidate of Engineering Sciences, Employee*)  
*The Academy of Federal Security Guard Service of the Russian Federation, Orel*

## **STUDY OF THE REPRESENTATIVENESS OF A SAMPLE OF USERS OF SOCIAL NETWORK GROUPS**

*The article analyzes the method of suitability of a social network community for conducting a sociological research on the example of the social network «VKontakte». The urgency of the development of this method is substantiated, its content is disclosed with the practical results of the assessment. The method of collecting information from the social network «VKontakte» by means of the software developed and registered earlier in Rospatent is considered and the effectiveness of its use is proved through an experiment, the results of which have confirmed the use of this application.*

**Keywords:** *social networks; sociological research; sociological survey; representative sample; gender and age attribute.*

### **BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Boyd D. It's Complicated: the Social Lives of Networked Teens. – NewHaven: Yale University Press, 2014. – S. 296.
2. Boyd D. Taken Out of Context: American Teen Sociality in NetworkedPublics. – SSRN, 09.12.2008. – S. 312.
3. Vezhnovec E. A Kommentarii v social'nyh setjah: proizvodstvo i vosproizvodstvo internet-diskursa. Sovremennyy diskurs-analiz. – Jelektronnyj zhurnal, 2016. – № 15. – S. 35-59.
4. Metod oprosa [Jelektronnyj resurs]. – URL: [http://www.antema.ru/tools/metod\\_oprosa/](http://www.antema.ru/tools/metod_oprosa/).
5. Sociologicheskie oprosy v Internete: vozmozhnosti i ogranichenija [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://iq.hse.ru/more/sociology/sociologicheskie-oprosi-v-internete>.
6. Vsja statistika interneta na 2020 god – cifry i trendy v mire i v Rossii [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://www.web-canape.ru/business/internet-2020-globalnaya-statistika-i-trendy/>.
7. Potemkin A.V. i dr. Programma dlja monitoringa otkrytyh istochnikov seti Internet: svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii programmy dlja JeVM № 2019665830 / A.V. Potemkin, L.V. Novikov, T.V. Kljueva, D.A. Bezginov, A.E. Samojlov, M.V. Miroshnichenko, I.V. Logvinova. – M.: FGU FIPS, 2019.

УДК 004.9

И.Н. МАКСИМЯК, М.Л. ПОТАПОВ, В.А. ШКАБЕРИН

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА СААТИ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ  
МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ВЫБОРА НАПРАВЛЕНИЙ  
ПОДГОТОВКИ ИЛИ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ДЛЯ АБИТУРИЕНТОВ**

*В статье рассмотрена проблема выбора абитуриентами направлений подготовки и специальностей для подачи заявления на поступление в высшее учебное заведение в новых условиях цифровизации образовательного процесса, предложена методика подбора подходящих направлений подготовки конкретному абитуриенту согласно его предпочтениям.*

*Ключевые слова:* метод анализа иерархий; предпочтительные направления подготовки; основные критерии; различные альтернативы; матрицы попарных сравнений.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Кочкина М.В. и др. Анализ многокритериальных методов принятия управленческих решений (на примере задачи выбора поставщиков материально-технических ресурсов). Электронный образовательный ресурс для студентов экономических направлений подготовки / М.В. Кочкина, А.Н. Карамышев, И.И. Махмутов, А.Г. Исавнин, А.К. Розенцвайг. – Набережные Челны: Издательско-полиграфический центр НЧИК(П)ФУ, 2017. – 31 с.
2. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Изд-во «Радио и связь», 1993. – 278 с.
3. Метод Саати: основы, расстановка приоритетов, примеры и практическое применение [Электронный ресурс]. – URL: <https://fb.ru/article/460708/metod-saati-osnovyi-rasstanovka-prioritetov-primeryi-i-prakticheskoe-primeneniye> (дата обращения: 11.12.2020).
4. Шевченко Д.В. Метод анализа иерархий [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.hse.ru/mirror/pubs/share/204810376> (дата обращения: 11.12.2020).

**Максимьяк Ирина Николаевна**

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», г. Брянск  
Аспирант, ведущий программист отдела АСУ ВУЗ  
Тел.: 8 910 238 80 46  
E-mail: irinamaksimyak@yandex.ru

**Потапов Максим Леонидович**

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», г. Брянск  
Кандидат технических наук, доцент, начальник отдела АСУ ВУЗ  
Тел.: 8 (4832) 588-266  
E-mail: mlpotapov@bk.ru

**Шкаберин Виталий Александрович**

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», г. Брянск  
Кандидат технических наук, доцент, первый проректор по учебной работе  
Тел.: 8 (4832) 562-509, 8 (4832) 588-202  
E-mail: vash@tu-bryansk.ru

---

I.N. MAKSIMYAK (*Post-graduate Student, Leading Programmer of the ACS Department*)

M.L. POTAPOV (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,  
Head of the Department of Automated Control Systems*)

V.A. ShKABERIN (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,  
First Vice-Rector for Academic Affairs*)  
Bryansk State Technical University, Bryansk

**THE USE OF THE SAATI METHOD IN SOLVING THE PROBLEM OF MULTI-CRITERIAL OPTIMIZATION OF THE CHOICE OF DIRECTIONS OF TRAINING OR SPECIALTIES FOR ENTRANTS**

*The article discusses the problem of the choice of areas of training by applicants to apply for admission to a higher educational institution in the new conditions of digitalization of the educational process, a method is proposed for the selection of suitable areas of training for a specific applicant according to his preferences.*

**Keywords:** *hierarchy analysis method; preferred areas of training; main criteria; various alternatives; matrices of pairwise comparisons.*

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Kochkina M.V. i dr. Analiz mnogokriterial'nyh metodov prinjatija upravlencheskih reshenij (na primere zadachi vybora postavshhikov material'no-tehnicheskikh resursov). Jelektronnyj obrazovatel'nyj resurs dlja studentov jekonomicheskikh napravlenij podgotovki / M.V. Kochkina, A.N. Karamyshev, I.I. Mahmutov, A.G. Isavnin, A.K. Rozencvajg. – Naberezhnye Chelny: Izdatel'sko-poligraficheskij centr NChIK(P)FU, 2017. – 31 s.
2. Saati T. Prinjatie reshenij. Metod analiza ierarhij. – M.: Izd-vo «Radio i svjaz'», 1993. – 278 s.
3. Metod Saati: osnovy, rasstanovka prioritetov, primery i prakticheskoe primenenie [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://fb.ru/article/460708/metod-saati-osnovyi-rasstanovka-prioritetov-primeryi-i-prakticheskoe-primenenie> (data obrashhenija: 11.12.2020).
4. Shevchenko D.V. Metod analiza ierarhij [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://www.hse.ru/mirror/pubs/share/204810376> (data obrashhenija: 11.12.2020).

УДК 004.94

А.В. МАСЛОБОВ, В.Н. ЦЫГИЧКО

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ  
ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ СИТУАЦИОННЫХ ЦЕНТРОВ  
ЧАСТЬ 3. СИНТЕЗ КОНФИГУРАЦИЙ И НОРМАТИВНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

*Работа является логическим продолжением исследований, направленных на развитие подходов к автоматизированному синтезу и оценке качества структуры и состава средств информационной поддержки принятия решений для повышения эффективности управления безопасностью социально-экономических систем в ситуационных центрах региона. В ходе этих исследований был предложен комплексный подход, основанный на комбинированном использовании современных технологий синтеза организационных структур управления, энтропийных моделей и качественных методов оценки эффективности систем поддержки принятия решений. В третьей части работы проведен анализ подходов к формальному синтезу конфигураций систем поддержки принятия решений ситуационных центров. Обсуждаются проблемы конфигурирования и пути их решения. Приведены этапы эволюции нормативно-правового поля формирования сети распределенных ситуационных центров.*

**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. Маслобоев А.В., Цыгичко В.Н. Оценка эффективности систем поддержки принятия решений ситуационных центров. – Часть 1. Анализ информационной структуры управления. – Информационные системы и технологии, 2020. – № 5(121). – С. 68-76.
2. Маслобоев А.В., Цыгичко В.Н. Оценка эффективности систем поддержки принятия решений ситуационных центров. Часть 2. Модели и методы оценки. – Информационные системы и технологии, 2020. – № 6(122). – С. 30-38.
3. Маслобоев А.В. Концепция Центра перспективных исследований и обеспечения

- безопасности Арктики. – Арктика: экология и экономика, 2019. – № 2(34). – С. 129-143.
4. Меркулов А.А. Автоматизация синтеза ситуационных центров на основе универсального паттерна организаций VSM Cenose. – Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. – Сер.: Физико-математические и технические науки, 2016. – № 3. – С. 68-80.
  5. Ильин Н.И., Юсупов Р.М. Особенности современного этапа создания системы распределенных ситуационных центров в интересах государственного управления Российской Федерации. – Информатизация и связь, 2019. – № 3. – С. 7-13.
  6. Симанков В.С. и др. Синтез системы поддержки принятия решений на основе интеллектуального ситуационного центра / В.С. Симанков, А.Н. Черкасов, П.Ю. Бучацкий, В.В. Бучацкая, С.В. Теплоухов // Мат. Междунар. конф. по мягким вычислениям и измерениям. – СПб.: СПбГЭУ «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), 2020. – Т. 1. – С. 260-263.
  7. Гамма Э. и др. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования / Э. Гамма, Р. Хелм, Р. Джонсон, Дж. Влиссидес. – СПб.: Питер, 2015. – 368 с.
  8. Майтаков Ф.Г. и др. Технология создания системы распределенных ситуационных центров / Ф.Г. Майтаков, А.А. Меркулов, Е.В. Петренко, А.Я. Яфасов // Морские интеллектуальные технологии, 2017. – № 4-2(38). – С. 159-166.
  9. Табернакулов А., Койфманн Я. Блокчейн на практике. – М.: Alpina Publisher, 2019. – 264 с.
  10. Смирнов А.В. и др. Контекстно-управляемая поддержка принятия решений в распределенной информационной среде / А.В. Смирнов, М.П. Пашкин, Н.Г. Шилов, Т.В. Левашова // Информационные технологии и вычислительные системы, 2009. – № 1. – С. 38-48.
  11. Смирнов А.В., Шереметов Л.Б. Модели формирования коалиций кооперативных агентов: состояние и перспективы исследований. – Искусственный интеллект и принятие решений, 2011. – №1. – С. 36-48.
  12. Маслобоев А.В., Путилов В.А. Информационное измерение региональной безопасности в Арктике. – Апатиты: КНЦ РАН, 2016. – 222 с.
  13. Цыгичко В.Н., Попович А.Ю. Синтез иерархических систем управления. Теория и практика. – М.: Красанд, 2011. – 256 с.
  14. Masloboev A.V. A technology for dynamic synthesis and configuration of multi-agent systems of regional security network-centric control. – Reliability & Quality of Complex Systems, 2020. – № 3(31). – P. 112-120.

**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 III. CONFIGURATION SYNTHESIS AND REGULATORY SUPPORT

*The work logically proceeds with the earlier research aimed at development of approaches to automated synthesis and quality assessment of structure and composition of the decision-making information support tools for management efficiency enhancement of socio-economic system security in the regional situational centers. In the course of these studies a comprehensive approach based on joint use of the modern technologies for synthesis of the organizational management structures, entropy-based models and qualitative methods for efficiency estimation of the decision support system of regional situational centers has been proposed. The third part of our study includes the analysis of approaches to formal synthesis of decision support system configurations of situational centers. The configuration problems and the ways of their solution are discussed. The evolution stages of regulatory and legal field of the network formation of distributed situational centers are represented.*

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

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Masloboev A.V., Cygichko V.N. Ocenka jeffektivnosti sistem podderzhki prinjatija reshenij situacionnyh centrov. – Chast' 1. Analiz informacionnoj struktury upravlenija. – Informacionnye sistemy i tehnologii, 2020. – № 5(121). – S. 68-76.
2. Masloboev A.V., Cygichko V.N. Ocenka jeffektivnosti sistem podderzhki prinjatija reshenij situacionnyh centrov. Chast' 2. Modeli i metody ocenki. – Informacionnye sistemy i tehnologii, 2020. – № 6(122). – S. 30-38.
3. Masloboev A.V. Konceptija Centra perspektivnyh issledovanij i obespechenija bezopasnosti Arktiki. – Arktika: jekologija i jekonomika, 2019. – № 2(34). – S. 129-143.
4. Merkulov A.A. Avtomatizacija sinteza situacionnyh centrov na osnove universal'nogo patterna organizacij VSM Cenose. – Vestnik Baltijskogo federal'nogo universiteta im. I. Kanta. – Ser.: Fiziko-matematicheskie i tehniczeskie nauki, 2016. – № 3. – S. 68-80.
5. Il'in N.I., Jusupov R.M. Osobennosti sovremennogo jetapa sozdaniya sistemy raspredelennyh situacionnyh centrov v interesah gosudarstvennogo upravlenija Rossijskoj Federacii. – Informatizacija i svjaz', 2019. – № 3. – S. 7-13.
6. Simankov V.S. i dr. Sintez sistemy podderzhki prinjatija reshenij na osnove intellektual'nogo situacionnogo centra / V.S. Simankov, A.N. Cherkasov, P.Ju. Buchackij, V.V. Buchackaja, S.V. Teplouhov // Mat. Mezhdunar. konf. po mjagkim vychislenijam i izmerenijam. – SPb.: SPbGJeU «LJeTI» im. V.I. Ul'janova (Lenina), 2020. – T. 1. – S. 260-263.
7. Gamma Je. i dr. Priemy ob#ektno-orientirovannogo proektirovanija. Patterny proektirovanija / Je. Gamma, R. Helm, R. Dzhonson, Dzh. Vlissides. – SPb.: Piter, 2015. – 368 s.
8. Majtakov F.G. i dr. Tehnologija sozdaniya sistemy raspredelennyh situacionnyh centrov / F.G. Majtakov, A.A. Merkulov, E.V. Petrenko, A.Ja. Jafasov // Morskie intellektual'nye tehnologii, 2017. – № 4-2(38). – S. 159-166.
9. Tabernakulov A., Kojfmann Ja. Blokchejn na praktike. – M.: Alpina Publisher, 2019. – 264 s.
10. Smirnov A.V. i dr. Kontekstno-upravljaemaja podderzhka prinjatija reshenij v raspredelennoj informacionnoj srede / A.V. Smirnov, M.P. Pashkin, N.G. Shilov, T.V. Levashova // Informacionnye tehnologii i vychislitel'nye sistemy, 2009. – № 1. – S. 38-48.
11. Smirnov A.V., Sheremetov L.B. Modeli formirovanija koalicionnyh kooperativnyh agentov: sostojanie i perspektivy issledovanij. – Iskusstvennyj intellekt i prinjatie reshenij, 2011. – №1. – S. 36-48.
12. Masloboev A.V., Putilov V.A. Informacionnoe izmerenie regional'noj bezopasnosti v Arktike. – Apatity: KNC RAN, 2016. – 222 s.
13. Cygichko V.N., Popovich A.Ju. Sintez ierarhicheskikh sistem upravlenija. Teorija i praktika. – M.: Krasand, 2011. – 256 s.
14. Masloboev A.V. A technology for dynamic synthesis and configuration of multi-agent systems of regional security network-centric control. – Reliability & Quality of Complex Systems, 2020. – № 3(31). – P. 112-120.

Л.Е. МИСТРОВ, Е.М. ШЕПОВАЛОВ

**ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МЕТОДА ОБОСНОВАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ  
К АВИАЦИОННЫМ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫМ ТРЕНАЖЕРАМ**

*В современных условиях основу подготовки экипажей воздушных судов (ВС) составляет наземная подготовка на авиационных тренажерах (АТ). Сложность и разнообразие учебных задач (УЗ) для различных типов ВС, устаревшие технологии на предприятиях-производителях АТ, отсутствие конкретных требований к облику современных АТ предопределили необходимость задачи разработки метода обоснования требований к авиационным многофункциональным тренажерам (АМТ) на основе комплексирования множества УЗ подготовки экипажей ВС с различными вариантами оснащения.*

*Предложенные основные положения метода обоснования требований к АМТ направлены на выбор оптимального его варианта на основе определения основных структурно-функциональных показателей качества, составляющих основу технических требований к его облику. Приводится физическая и математическая постановка задачи разработки АМТ на основе оптимального распределения ресурса средств аппаратного и программного обеспечения для решения заданной номенклатуры УЗ. Основу разработки АМТ составляет временное (стадии) и детальное (аспекты, уровни) представление процесса развертывания исследований до уровня аппаратно-программных средств на основе алгоритмической последовательности решения взаимосвязанной и взаимообусловленной общей и частных задач на иерархических уровнях проектирования. Метод основывается на положениях теорий исследования операций, системного анализа, оптимального распределения ресурсов, графов, методов ветвей и границ, динамического программирования и аналитических расчетов.*

**Ключевые слова:** *воздушное судно; наземная летная подготовка; учебная задача; проектирование; авиационный многофункциональный тренажер; оптимизация; автоматизация проектирования; аппаратный и программный ресурс.*

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Мистров Л.Е., Шеповалов Е.М. Основы принятия решений по разработке (модернизации) авиационных многофункциональных тренажеров. – Успехи современной радиоэлектроники, 2019. – № 6. – С. 66-76.
2. Мистров Л.Е., Шеповалов Е.М. Метод синтеза функционального облика авиационных многофункциональных тренажеров. – Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования, 2020. – № 2(54). – С. 47-57.
3. Мистров Л.Е., Мишин А.В., Шеповалов Е.М. Метод структурно-параметрического синтеза программного обеспечения авиационных многофункциональных тренажеров. – Успехи современной радиоэлектроники, 2020. – № 4-5. – С. 61-75.
4. Мистров Л.Е., Шеповалов Е.М. Методика синтеза компонент программного обеспечения авиационных многофункциональных тренажеров. – Информационно-измерительные и управляющие системы, 2020. – № 3. – С. 28-35.
5. Мистров Л.Е., Шеповалов Е.М. Метод формирования вариантов элементарных технологических операций реализации учебных задач авиационным многофункциональным тренажером. – Успехи современной радиоэлектроники, 2020. – Том 74. – № 9. – С. 18-25.
6. Budkin Yu.V. and other. The functional synthesis method of the machine-building complex organizations / Yu.V. Budkin, T.B. Zhuravleva, V.N. Kvasnitskiy, M.N. Zlydnev, L.E. Mistrov, V.P. Morozov // Journal «Svarochnoe Proizvodstvo», 2020. – № 3.



7. Беллман Р., Заде Л. Принятие решений в расплывчатых условиях – В сборнике: Вопросы анализа и процедуры принятия решений. – М.: Мир, 1976. – С. 172-215.
8. Месарович М., Мако Д., Такахага И. Теория иерархических многоуровневых систем. – М.: Мир, 1973. – 344 с.

**Мистров Леонид Евгеньевич**

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Центральный филиал ФГБОУВО «РГУП», г. Воронеж

Доктор технических наук, доцент, профессор кафедры

Тел.: 8 910 342 88 42

E-mail: mistrov\_le@mail.ru

**Шеповалов Евгений Михайлович**

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж

Начальник авиационного тренажера

Тел.: 8 958 509 58 76

E-mail: shepvaloff2011@yandex.ru

---

L.E. MISTROV (*Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor, Professor of the Department*)  
MERC AF «AFA», Central Branch of RGUP, Voronezh

E.M. SHEPOVALOV (*Head of Aviation Simulator*)  
MERC AF «AFA», Voronezh

**BASIC PROVISIONS OF THE METHOD FOR JUSTIFICATION  
OF REQUIREMENTS FOR AVIATION MULTIFUNCTIONAL SIMULATORS**

*In modern conditions, ground training on flight simulators (AT) is the basis for training aircraft crews (AC). The complexity and variety of training tasks (UT) for various types of aircraft, outdated technologies at enterprises - manufacturers of aircraft, the absence of specific requirements for the appearance of modern aircraft predetermined the need for the task of developing a method for substantiating the requirements for aviation multifunctional simulators (AMT) based on the integration of a set Ultrasonic training of aircraft crews with various equipment options.*

*The proposed basic provisions of the method for substantiating the requirements for AMT are aimed at choosing its optimal version on the basis of determining the main structural and functional quality indicators that form the basis of the technical requirements for its appearance. The physical and mathematical formulation of the problem of developing AMT based on the optimal resource allocation of hardware and software tools for solving a given nomenclature of ultrasound is given. The basis for the development of AMT is the temporal (stages) and detailed (aspects, levels) representation of the process of deploying research to the level of hardware and software based on the algorithmic sequence of solving interrelated and interdependent general and particular tasks at hierarchical levels of design. The method is based on the provisions of the theory of operations research, system analysis, optimal resource allocation, the graphs, branch and bound methods, dynamic programming and analytical calculations.*

**Keywords:** *aircraft; ground flight training; educational task; design; aviation multifunctional simulator; optimization; design automation; hardware and software resource.*

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Mistrov L.E., Shepvalov E.M. Osnovy prinjatija reshenij po razrabotke (modernizacii) aviacionnyh mnogofunkcional'nyh trenazherov. – Uspehi sovremennoj radiojelektroniki, 2019. – № 6. – S. 66-76.
2. Mistrov L.E., Shepvalov E.M. Metod sinteza funkcional'nogo oblika aviacionnyh mnogofunkcional'nyh trenazherov. – Informacionno-jekonomicheskie aspekty standartizacii i tehničeskogo regulirovanija, 2020. – № 2(54). – S. 47-57.
3. Mistrov L.E., Mishin A.V., Shepvalov E.M. Metod strukturno-parametricheskogo sinteza programmnoho obespečenija aviacionnyh mnogofunkcional'nyh trenazherov. – Uspehi sovremennoj radiojelektroniki, 2020. – № 4-5. – S. 61-75.
4. Mistrov L.E., Shepvalov E.M. Metodika sinteza komponent programmnoho obespečenija aviacionnyh mnogofunkcional'nyh trenazherov. – Informacionno-izmeritel'nye i upravljajushhie sistemy, 2020. – № 3. – S. 28-35.

5. Mistrov L.E., Shepvalov E.M. Metod formirovaniya variantov jelementarnyh tehnologicheskikh operacij realizacii uchebnyh zadach aviacionnym mnogofunkcional'nym trenazherom. – Uspehi sovremennoj radioelektroniki, 2020. – Tom 74. – № 9. – S. 18-25.
6. Budkin Yu.V. and other. The functional synthesis method of the machine-building complex organizations / Yu.V. Budkin, T.B. Zhuravleva, V.N. Kvasnitskiy, M.N. Zlydnev, L.E. Mistrov, V.P. Morozov // Journal «Svarochnoe Proizvodstvo», 2020. – № 3.
7. Bellman R., Zade L. Prinjatие reshenij v raspivchatyh uslovijah – V sbornike: Voprosy analiza i procedury prinjatija reshenij. – M: Mir, 1976. – S. 172-215.
8. Mesarovich M., Mako D., Takahara I. Teorija ierarhicheskikh mnogourovnevnyh sistem. – M.: Mir, 1973. – 344 s.

УДК 004.9

А.И. СУХОМЛИНОВ

## К НОВОМУ ПОКОЛЕНИЮ ИНЖЕНЕРИИ СИСТЕМ

*Сегодня в качестве основных средств инженерии информационных систем применяются два принципиально отличающихся класса инструментов CASE. Один из них объединяет инструменты, основанные на подходах классических методологий разработки. Второй класс включает инструменты, основанные на концепции архитектуры предприятия. Инструменты методологий обеспечивают навигацию разработчика по единственной жесткой траектории разработки без возможности ее изменения и выбора методов в зависимости от ситуации. Инструменты архитектуры, наоборот, предоставляют возможность выбора фреймворков и методов разработки из большого множества, однако не предоставляют руководства в таком выборе, относя это в область компетенций разработчика. В статье предложен подход и концептуальная модель инженерии систем, обеспечивающая адаптацию разработки под ситуацию, определяемую спецификой проекта, за счет предоставления разработчику возможности широкого выбора методов и оказания ему руководства в определении траектории в ходе разработки. Предложенные решения открывают возможность управления инженерией метода и тем самым позволяют обеспечить возможность организации процесса разработки в непрерывном спектре диапазона от статической методологии до полного отсутствия формализованной методологии.*

**Ключевые слова:** методологии разработки систем; фреймворки архитектуры предприятия; ситуационная инженерия метода.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Avison D.E., Fitzgerald G. Information Systems Development: Methodologies, Techniques and Tools, Forth Edition. – McGraw-Hill: Maidenhead, 2006. – 670 p.
2. Avison D.E., Fitzgerald G. Where Now for Development Methodologies. – Communications of the ACM, 2003. – № 1. – P. 78-82.
3. CA GEN. Product Brief [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.broadcom.com/doc/ca-gen> (дата обращения: 5.02.2021).
4. 10 Definitions of Enterprise Architecture. Which corresponds to Yours? [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.ariscommunity.com/users/koiv/2009-08-20-10-definitions-enterprise-architecture-which-corresponds-yours> (дата обращения: 5.02.2021).
5. Urbaczewski L., Mrdalj S. A Comparison of Enterprise Architecture Frameworks. – Issues in Information Systems, 2006. – Volume VII. – № 2. – P. 18-23.
6. Zachman J. A Framework for Information Systems Architecture. – IBM Systems Journal, 1987. – 26(3). – P. 276-292.
7. Tharpe B. Types of Enterprise Architecture Frameworks: ArchiMate, TOGAF, DoDAF and more [Электронный ресурс]. – URL: <https://erwin.com/blog/enterprise-architecture-frameworks> (дата обращения: 5.02.2021).
8. Dragon1 Inc [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.dragon1.com/terms/enterprise-architecture-framework-definition> (дата обращения: 5.02.2021).
9. The Complete Open-Source and Business Software Platform. Sourceforge [Электронный ресурс]. – URL: [https://sourceforge.net/software/enterprise-architecture/?sort=rating\\_avg](https://sourceforge.net/software/enterprise-architecture/?sort=rating_avg) (дата обращения: 5.02.2021).

10. Rizza M. and other. Worldwide Enterprise Applications / M. Rizza, J. Jewell, K. Permenter, J. Beauvais // Worldwide Enterprise Applications Market Shares, 2019. – Year of Digital [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=US46573220> (дата обращения: 5.02.2021).
11. The Standish Group International. Chaos Report [Электронный ресурс]. – URL: [https://www.standishgroup.com/sample\\_research\\_files/CHAOSReport2015-Final.pdf](https://www.standishgroup.com/sample_research_files/CHAOSReport2015-Final.pdf) (дата обращения: 5.02.2021).
12. Kotusev S. Enterprise Architecture Frameworks: The Fad of the Century: the British Computer Society (BCS) 2016 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.bcs.org/content/conWebDoc/56347> (дата обращения: 5.02.2021).
13. Avison D., Guy Fitzgerald G. Methodologies for Developing Information Systems: A Historical Perspective, 2015. – 12 p. [Электронный ресурс]. – URL: [https://www.researchgate.net/publication/227101490\\_Methodologies\\_for\\_Developing\\_Information\\_Systems\\_A\\_Historical\\_Perspective/link/554a1780cf21ed213578c05/download](https://www.researchgate.net/publication/227101490_Methodologies_for_Developing_Information_Systems_A_Historical_Perspective/link/554a1780cf21ed213578c05/download) (дата обращения: 5.02.2021).
14. Brinkkemper S. Method engineering: engineering of information systems development methods and tools. – Information and Software Technology 38 (1996); 275-280 P. 275-280.
15. Henderson-Sellers B. Method Engineering: Theory and Practice [Электронный ресурс]. – URL: [https://www.researchgate.net/publication/221141428\\_Method\\_Engineering\\_Theory\\_and\\_Practice/link/53f6eb0a0cf22be01c451fde/download](https://www.researchgate.net/publication/221141428_Method_Engineering_Theory_and_Practice/link/53f6eb0a0cf22be01c451fde/download) (дата обращения: 5.02.2021).
16. Harmsen F., Brinkkemper S., Oei H. Situational Method Engineering for Information System Project Approaches // Verrijn Stuart A.A., Olle T.W. (Eds.), Methods and Associated Tools for the Information Systems Life Cycle. Proceedings of the IFIP WG 8.1 Working Conference, Maastricht, Netherlands, September 1994, IFIP Transactions A-55. – North-Holland, 1994. – P. 169-194.

**Сухомлинов Анатолий Иванович**

ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», г. Владивосток, п. Аякс

Кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой

Тел.: 8 914 715 50 24

E-mail: [sukhomlinov.ai@dvmfu.ru](mailto:sukhomlinov.ai@dvmfu.ru)

---

A.I. SUKOMLINOV (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Head of Department*)  
*Far Eastern Federal University, Vladivostok, Ajax*

**TOWARDS TO NEW GENERATION OF SYSTEMS ENGINEERING**

*Today, two fundamentally different classes of CASE tools are used for information systems engineering. One of them combines tools based on the approaches of classical development methodologies. The second class includes tools based on the concept of enterprise architecture. Methodology tools provide a developer's navigation along a single rigid development path without the possibility of changing it and choosing methods depending on the situation. Architectural tools, on the other hand, provide the ability to choose frameworks and development methods from a large variety, but do not provide guidance in such a choice, attributing it to the developer's area of competence. The article proposes an approach and a conceptual model of systems engineering that ensures the adaptation of the development to the situation determined by the specifics of the project, by providing the developer with a wide choice of methods and giving him the guidance in determining the trajectory during the development. The proposed solutions open up the possibility of managing the engineering of the method and thereby make it possible to organize the development process in a continuous spectrum of the range from a static methodology to the complete absence of a formalized methodology.*

**Keywords:** *system development methodologies; enterprise architecture frameworks; situational method engineering.*

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Avison D.E., Fitzgerald G. Information Systems Development: Methodologies, Techniques and Tools, Forth Edition. – McGraw-Hill: Maidenhead, 2006. – 670 p.
2. Avison D.E., Fitzgerald G. Where Now for Development Methodologies. – Communications of the ACM, 2003. – № 1. – P. 78-82.
3. CA GEN. Product Brief [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://docs.broadcom.com/doc/ca-gen> (data

- obrashhenija: 5.02.2021).
4. 10 Definitions of Enterprise Architecture. Which corresponds to Yours? [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://www.ariscommunity.com/users/koiv/2009-08-20-10-definitions-enterprise-architecture-which-corresponds-yours> (data obrashhenija: 5.02.2021).
  5. Urbaczewski L., Mrdalj S. A Comparison of Enterprise Architecture Frameworks. – Issues in Information Systems, 2006. – Volume VII. – № 2. – P. 18-23.
  6. Zachman J. A Framework for Information Systems Architecture. – IBM Systems Journal, 1987. – 26(3). – P. 276-292.
  7. 7. Tharpe B. Types of Enterprise Architecture Frameworks: ArchiMate, TOGAF, DoDAF and more [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://erwin.com/blog/enterprise-architecture-frameworks> (data obrashhenija: 5.02.2021).
  8. Dragon1 Inc [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://www.dragon1.com/terms/enterprise-architecture-framework-definition> (data obrashhenija: 5.02.2021).
  9. The Complete Open-Source and Business Software Platform. Sourceforge [Jelektronnyj resurs]. – URL: [https://sourceforge.net/software/enterprise-architecture/?sort=rating\\_avg](https://sourceforge.net/software/enterprise-architecture/?sort=rating_avg) (data obrashhenija: 5.02.2021).
  10. Rizza M. and other. Worldwide Enterprise Applications / M. Rizza, J. Jewell, K. Permenter, J. Beauvais // Worldwide Enterprise Applications Market Shares, 2019. – Year of Digital [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=US46573220> (data obrashhenija: 5.02.2021).
  11. The Standish Group International. Chaos Report [Jelektronnyj resurs]. – URL: [https://www.standishgroup.com/sample\\_research\\_files/CHAOSReport2015-Final.pdf](https://www.standishgroup.com/sample_research_files/CHAOSReport2015-Final.pdf) (data obrashhenija: 5.02.2021).
  12. Kotusev S. Enterprise Architecture Frameworks: The Fad of the Century: the British Computer Society (BCS) 2016 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <http://www.bcs.org/content/conWebDoc/56347> (data obrashhenija: 5.02.2021).
  13. Avison D., Guy Fitzgerald G. Methodologies for Developing Information Systems: A Historical Perspective, 2015. – 12 p. [Jelektronnyj resurs]. – URL: [https://www.researchgate.net/publication/227101490\\_Methodologies\\_for\\_Developing\\_Information\\_Systems\\_A\\_Historical\\_Perspective/link/554a17800cf21ed213578c05/download](https://www.researchgate.net/publication/227101490_Methodologies_for_Developing_Information_Systems_A_Historical_Perspective/link/554a17800cf21ed213578c05/download) (data obrashhenija: 5.02.2021).
  14. Brinkkemper S. Method engineering: engineering of information systems development methods and tools. – Information and Software Technology 38 (1996); 275-280 P. 275-280.
  15. Henderson-Sellers B. Method Engineering: Theory and Practice [Jelektronnyj resurs]. – URL: [https://www.researchgate.net/publication/221141428\\_Method\\_Engineering\\_Theory\\_and\\_Practice/link/53f6eb0a0cf22be01c451fde/download](https://www.researchgate.net/publication/221141428_Method_Engineering_Theory_and_Practice/link/53f6eb0a0cf22be01c451fde/download) (data obrashhenija: 5.02.2021).
  16. Harmsen F., Brinkkemper S., Oei H. Situational Method Engineering for Information System Project Approaches // Verrijn Stuart A.A., Olle T.W. (Eds.), Methods and Associated Tools for the Information Systems Life Cycle. Proceedings of the IFIP WG 8.1 Working Conference, Maastricht, Netherlands, September 1994, IFIP Transactions A-55. – North-Holland, 1994. – P. 169-194.

## ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ

УДК 004.9

В.В. БАРАНОВ, И.Г. СТАХЕЕВ, О.В. ТИТОВА, А.Н. ШИЛИНА

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЗАЩИТЫ КАНАЛОВ УПРАВЛЕНИЯ  
БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ  
ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ИХ В СОСТАВЕ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ**

*В работе представлены практические рекомендации по повышению эффективности функционирования комплексной системы обеспечения безопасности на базе системы управления Electronika Security Manager (ESM), методом внедрения в ее состав подсистемы воздушного сегмента для получения визуальной информации в защищенном исполнении.*

**Ключевые слова:** комплексные системы обеспечения безопасности информации; системы управления; беспилотные летательные аппараты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и защите информации».
2. Приказ ФСТЭК от 11 февраля 2013 г. № 17 «Об утверждении требований по защите информации, не составляющей государственную тайну, содержащейся в государственных информационных системах».
3. ГОСТ Р ИСО/МЭК 51241-2008. Средства и системы контроля и управления доступом. Классификация. Общие технические требования. Методы испытаний [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071688>.
4. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.tourismsafety.ru>. – Многофункциональный контроллер безопасности PCE.
5. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.nporapira.ru>. – НПО Рапира.
6. Чефранова А.О., Алабина Ю.Ф. Технология построения VPN ViPNet: курс лекций. – М.: Горячая линия – Телеком, 2017. – 338 с.

**Баранов Владимир Витальевич**

ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск  
Кандидат военных наук, доцент, заведующий кафедрой «Информационная безопасность»  
Тел.: 8 (8635) 255-302, 8 (8635) 255-790  
E-mail: baranov.vv.2015@yandex.ru

**Стахеев Иван Геннадиевич**

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича», г. Санкт-Петербург  
Кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры проводной электросвязи и фельдъегерско-почтовой связи военного учебного центра при СПбГУТ им. проф. М.А. Бонч-Бруевича  
Тел.: 8 (812) 305-29-22  
E-mail: kisasig@yandex.ru

**Титова Ольга Викторовна**

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича», г. Санкт-Петербург  
Кандидат технических наук, доцент кафедры специальных средств связи  
Тел.: 8 (812) 305-29-22  
E-mail: olga1110.spb@mail.ru

**Шилина Анна Николаевна**

ФГБОУ ВО Южно-Российский Государственный политехнический университете (НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск  
Кандидат технических наук, доцент кафедры войск связи военного учебного центра при ЮРГПУ (НПИ)  
Тел.: 8 (8635) 255-302, 8 (8635) 255-790  
E-mail: kurnevakatya@mail.ru

---

V.V. BARANOV (*Candidate of Military Sciences, Associate Professor,  
Head of the Department of Information Security  
Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk*)

I.G. STAXEEV (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,  
Professor of the Department of Wired Telecommunications and Courier and Postal Communications  
of the Military Training Center*)

O.V. TITOVA (*Candidate of Engineering Sciences,  
Associate Professor of the Department of Special Means of Communication  
The Bonch-Bruevich Saint Petersburg State University of Telecommunications, Saint Petersburg*)

A.N. SHILINA (*Candidate of Engineering Sciences,  
Associate Professor of the Department of Signal Corps of the Military Training Center*)

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

**IMPROVING THE PROTECTION OF CONTROL CHANNELS  
UNMANNED AIRCRAFT APPLYING THEM AS A COMPLEX SYSTEM  
OF PROVIDING THE SECURITY OF FACILITIES**

*The paper presents practical recommendations for improving the efficiency of the integrated security management system based on the Elektronika Security Manager (ESM) control system, by introducing an air segment subsystem into its structure to obtain visual information in a protected version.*

**Keywords:** *integrated information security systems; control systems; unmanned aerial vehicles.*

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Federal'nyj zakon 149-FZ «Ob informacii, informacionnyh tehnologijah i zashhite informacii».
2. Prikaz FSTJeK ot 11 fevralja 2013 g. № 17 «Ob utverzhdenii trebovanij po zashhite informacii, ne sostavljajushhej gosudarstvennuju tajnu, sodержashhejsja v gosudarstvennyh informacionnyh sistemah».
3. GOST R ISO/MJeK 51241-2008. Sredstva i sistemy kontrolja i upravlenija dostupom. Klassifikacija. Obshhie tehničeskie trebovanija. Metody ispytanij [Jelektronnyj resurs]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200071688>.
4. [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://www.tourismsafety.ru>. – Mnogofunkcional'nyj kontroller bezopasnosti PCE.
5. [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://www.nporapira.ru>. – NPO Rapira.
6. Chefranova A.O., Alabina Ju.F. Tehnologija postroenija VPN ViPNet: kurs lekcij. – M.: Gorjachaja linija – Telekom, 2017. – 338 s.

УДК 504.064

А.А. БАХТИН, Е.А. ВОЛКОВА, А.В. СОЛОДКОВ, И.В. ЧУГУНОВ

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО  
КОМПЛЕКСА СЕНСОРНОЙ СЕТИ ЭКОМОНИТОРИНГА СТАНДАРТА LORA**

*Вопросы экологического мониторинга становятся все более актуальными, запросы на создание сенсорных сетей для оценки выбросов, превышения ПДК и т.д. побуждают разработчиков систем беспроводной связи включать в будущие стандарты все больше возможностей для интернета вещей. В некоторых случаях такие системы должны быть обязательно выполнены на отечественной элементной базе. Таким образом, остро встает вопрос о возможности реализации подобного рода систем. Одним из возможных решений данного вопроса является создание собственного прототипа узла сенсорной сети на базе технологии LoRa для последующего переноса архитектуры, программного и аппаратного обеспечения на современные отечественные компоненты.*

*В статье определен вклад в расход энергии различных режимов работы датчика. Выбрана структура пакета, формируемая на канальном уровне модели OSI. Оценено время жизни системы при различных конфигурациях оконечного устройства LoRa класса A. Выявлены тенденции, позволяющие выбрать оптимальные параметры конфигурации для различных задач.*

**Ключевые слова:** *LoRa; экология; экологический мониторинг; интернет вещей; сенсорные сети; быстрое прототипирование; ПЛИС; Xilinx; IoT.*

*Работа выполнена при финансовой поддержке центра НТИ «Сенсорика» в НОЦ РЦСС НИУ МИЭТ в рамках проекта «Создание автоматизированной системы мониторинга окружающей среды (АСМОС) для сбора, обработки, хранения и передачи метеорологической и экологической информации», рег. № НИОКТР: АААА-А20-1200130090100-3.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Sevryukova E.A. A Study on Design Principles of Automatic System for Environment Monitoring / 2020 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (ElConRus) // IEEE, 2020. – P. 2545-2548. DOI: 10.1109/ElConRus49466.2020.9039522.
2. Севрюкова Е.А. и др. Имитационное моделирование системы мониторинга окружающей среды / Е.А. Севрюкова, Е.А. Волкова, А.В. Угроватов, М.Д. Копылова // Изв. вузов: Электроника, 2019. – Т. 25. – № 5. – С. 521-529. DOI: 10.24151/1561-5405-2019-24-5-521-529.
3. Duangsuwan S. and other. A Study of Air Pollution Smart Sensors LPWAN via NB-IoT for Thailand Smart Cities 4.0 / S. Duangsuwan, A. Takarn, R. Nujankaew, P. Jamjareegulgarn // 10th International Conference on Knowledge and Smart Technology (KST). – Chiang Mai, 2018. – P. 206-209.
4. Ullo Silvia, Professor G. Sinha, 2020, Advances in Smart Environment Monitoring Systems Using IoT and Sensors, Sensors, May 2020.
5. Allan B.M. Futurecasting ecological research: the rise of technoecology. Ecosphere, e02163. – 2018.
6. Creating the environment for eco-innovation evolution / Eco-innovation observatory // EIO Horizon Scanning Report: Future Trends, 2010. – P. 68.
7. Абрамова А.Г. Системный подход к разработке городских автоматизированных систем экологического мониторинга. – Инженерный вестник Дона, 2012. – Т. 23. – № 4-2.
8. Zhou Q. and other. Design and Implementation of Open LoRa for IoT / Q. Zhou, K. Zheng, L. Hou, J. Xing, R. Xu // IEEE Access, 2019. – Vol. 7. – P. 100649-100657.
9. Abrardo A., Pozzebon A. A Multi-Hop LoRa Linear Sensor Network for the Monitoring of Underground Environments: The Case of the Medieval Aqueducts in Siena, Italy, Sensors 2019.
10. X. Xiong and other. Low power wide area machine-to-machine networks: key techniques and prototype / X. Xiong, K. Zheng, R. Xu, W. Xiang, P. Chatzimisios // IEEE Communications Magazine, September 2015. – Vol. 53. – № 9. – P. 64-71.
11. Šećerov I. Environmental Monitoring Systems: Review and Future Development. – Wireless Engineering and Technology, 2018. – Vol. 10. – № 1. – P. 1-18.
12. Othman M.F., Shazali K. Wireless sensor network applications: A study in environment monitoring system. – Procedia Engineering, 2012. – Vol. 41. – P. 1204-1210.

**Бахтин Александр Александрович**

НИУ МИЭТ, г. Москва, г. Зеленоград

Кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Телекоммуникационные системы»

Тел.: 8 905 774 90 61

E-mail: bah@miee.ru

**Волкова Елена Анатольевна**

НИУ МИЭТ, г. Москва, г. Зеленоград

Преподаватель института ПМТ

Тел.: 8 916 254 00 65

E-mail: eavolkova2015@mail.ru

**Солодков Алексей Викторович**

НИУ МИЭТ, г. Москва, г. Зеленоград

Преподаватель кафедры «Телекоммуникационные системы»

Тел.: 8 999 989 24 68

E-mail: solodkov\_aw@mail.ru

**Чугунов Илья Владимирович**

АО «ПКК Миландр», г. Москва, г. Зеленоград

Инженер-программист

Тел.: 8 977 597 98 92

E-mail: ivchugunov2016@gmail.com

A.A. BAXTIN (Candidate of Engineering Sciences,  
Head of Chair of Telecommunication Systems Department)

E.A. VOLKOVA (Senior Teacher of the Institute of Advanced Materials and Technologies)

A.V. SOLODKOV (Senior Teacher of the Telecommunication Systems Department)  
National Research University of Electronic Technology, Moscow

I.V. ChUGUNOV (Software Engineer)  
AO «PKK Milandr», Moscow

#### DESIGN ECOMONITORING SENSOR NETWORK PROTOTYPE BASED ON LORA STANDARD

*The issues of environmental monitoring are becoming more and more relevant, requests for the creation of sensor networks for assessing emissions, exceeding the MPC, etc. encourage wireless designers to include more IoT capabilities in future standards. In some cases, such systems must necessarily be made on a domestic element base. Thus, the question arises about the possibility of implementing such a system. One of the possible solutions to this issue is the creation of our own prototype of a sensor network node based on LoRa technology for the subsequent transfer of architecture, software and hardware to modern domestic components.*

*The proposed article defines the contribution to the energy consumption of various modes of operation of the sensor. The packet structure is selected, which is formed at the data link layer of the OSI model. The lifetime of the system is estimated for various configurations of the LoRa class A terminal. Trends are identified that allow choosing the optimal configuration parameters for various tasks.*

**Keywords:** LoRa; ecology; Environment monitoring system; internet of things; sensor networks; rapid prototyping; FPGA; Xilinx; IoT.

#### BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Sevryukova E.A. A Study on Design Principles of Automatic System for Environment Monitoring / 2020 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (ElConRus) // IEEE, 2020. – P. 2545-2548. DOI: 10.1109/ElConRus49466.2020.9039522.
2. Sevrjukova E.A. i dr. Imitacionnoe modelirovanie sistemy monitoringa okruzhajushhej sredy / E.A. Sevrjukova, E.A. Volkova, A.V. Ugrovatov, M.D. Kopylova // Izv. vuzov: Jelektronika, 2019. – T. 25. – № 5. – S. 521-529. DOI: 10.24151/1561-5405-2019-24-5-521-529.
3. Duangsuwan S. and other. A Study of Air Pollution Smart Sensors LPWAN via NB-IoT for Thailand Smart Cities 4.0 / S. Duangsuwan, A. Takarn, R. Nujankaew, P. Jamjareegulgarn // 10th International Conference on Knowledge and Smart Technology (KST). – Chiang Mai, 2018. – P. 206-209.
4. Ullo Silvia, Professor G. Sinha, 2020, Advances in Smart Environment Monitoring Systems Using IoT and Sensors, Sensors, May 2020.
5. Allan B.M. Futurecasting ecological research: the rise of technoecology. Ecosphere, e02163. – 2018.
6. Creating the environment for eco-innovation evolution / Eco-innovation observatory // EIO Horizon Scanning Report: Future Trends, 2010. – P. 68.
7. Abramova A.G. Sistemnyj podhod k razrabotke gorodskih avtomatizirovannyh sistem jekologicheskogo monitoringa. – Inzhenernyj vestnik Dona, 2012. – T. 23. – № 4-2.
8. Zhou Q. and other. Design and Implementation of Open LoRa for IoT / Q. Zhou, K. Zheng, L. Hou, J. Xing, R. Xu // IEEE Access, 2019. – Vol. 7. – P. 100649-100657.
9. Abrardo A., Pozzebon A. A Multi-Hop LoRa Linear Sensor Network for the Monitoring of Underground Environments: The Case of the Medieval Aqueducts in Siena, Italy, Sensors 2019.
10. X. Xiong and other. Low power wide area machine-to-machine networks: key techniques and prototype / X. Xiong, K. Zheng, R. Xu, W. Xiang, P. Chatzimisios // IEEE Communications Magazine, September 2015. – Vol. 53. – № 9. – P. 64-71.
11. Šećerov I. Environmental Monitoring Systems: Review and Future Development. – Wireless Engineering and Technology, 2018. – Vol. 10. – № 1. – P. 1-18.
12. Othman M.F., Shazali K. Wireless sensor network applications: A study in environment monitoring system. – Procedia Engineering, 2012. – Vol. 41. – P. 1204-1210.



УДК 654.172

А.Е. МИРОНОВ, А.Н. ОРЕШИН, И.А. САИТОВ

**МЕХАНИЗМ ВЫРАВНИВАНИЯ  
КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ СЕРВИСОВ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ,  
ТРЕБУЮЩИХ РАЗНЫМ КАНАЛЬНЫМ РЕСУРС ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ ЗАЯВОК**

*В данной статье предложен механизм выравнивания качества обслуживания малоресурсных заявок (телефония) и ресурсоемких сервисов (видеотелефония) при вероятности потерь вызовов не превышающей заданным требованиям на основе выбора стратегии доступа с резервированием канального ресурса.*

**Ключевые слова:** *поток заявок; система массового обслуживания; мультисервисная сеть связи; малоресурсные заявки; ресурсоемкие сервисы видеотелефонии.*

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Степанов С.Н. Теория телетрафика: концепции, модели, приложения. – М.: Горячая линия – Телеком, 2015. – 868 с.
2. Пшеничников А.П. Теория телетрафика: учебник для вузов. – М., 2017. – 212 с.
3. Орешин А.Н., Трегубов Р.Б. Модель источника трафика с изменяющейся скоростью передачи. – Информационно-управляющие системы, 2016. – № 4. – С. 51-60.
4. Орешин А.Н. и др. Анализ статистики голосового трафика сети Ethernet с помощью программы Wireshark / А.Н. Орешин, А.Е. Миронов, К.А. Батенков, А.В. Королев // Телекоммуникации, 2018. – Вып. № 10. – С. 39-47.
5. Орешин А.Н., Саитов И.А., Орешин Н.А. Стратегия повышения качества услуг видеосвязи на основе фильтрации видеопотока, содержащего кадры-вставки с информационным шумом // Труды СПИИРАН, 2015. – Вып. № 4(41). – С. 57-81.

**Миронов Александр Егорович**

ФГКВБОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел  
Кандидат технических наук, доцент, сотрудник  
Тел.: 8 (4862) 54-98-28  
E-mail: alexmir34@ya.ru

**Орешин Андрей Николаевич**

ФГКВБОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел  
Кандидат технических наук, доцент, сотрудник  
Тел.: 8 (4862) 54-99-13  
E-mail: strongnuts@mail.ru

**Саитов Игорь Акрамович**

ФГКВБОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел  
Доктор технических наук, профессор, сотрудник  
Тел.: 8 (4862) 54-98-01  
E-mail: sou1308@mail.ru

---

A.E. MIRONOV (*Candidate of Engineering Science, Associate Professor, Employee*)

A.N. ORESHIN (*Candidate of Engineering Science, Associate Professor, Employee*)

I.A. SAITOV (*Doctor of Engineering Science, Professor, Employee*)  
*The Academy of Federal Security Guard Service of the Russian Federation, Orel*

**MECHANISM OF EQUALIZING THE QUALITY  
OF SERVICE SERVICE REAL TIME REQUIRING DIFFERENT CHANNEL  
RESOURCE FOR SERVICE OF APPLICATIONS**

*This article proposes a mechanism for leveling the quality of service for low-resource applications (telephony) and resource-intensive services (video telephony) with the probability of call loss not exceeding the specified requirements based on the choice of an access strategy with channel resource reservation.*

**Keywords:** *flow of applications; queuing system; multiservice communication network; low-resource applications; resource-intensive video telephony services.*

#### BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Stepanov S.N. Teorija teletrafika: koncepcii, modeli, prilozhenija. – M.: Gorjachaja linija – Telekom, 2015. – 868 s.
2. Pshenichnikov A.P. Teorija teletrafika: uchebnik dlja vuzov. – M., 2017. – 212 s.
3. Oreshin A.N., Tregubov R.B. Model' istochnika trafika s izmenjajushhejsja skorost'ju peredachi. – Informacionno-upravljajushhie sistemy, 2016. – № 4. – S. 51-60.
4. Oreshin A.N. i dr. Analiz statistiki golosovogo trafika seti Ethernet s pomoshh'ju programmy Wireshark / A.N. Oreshin, A.E. Mironov, K.A. Batenkov, A.V. Korolev // Telekommunikacii, 2018. – Vyp. № 10. – S. 39-47.
5. Oreshin A.N., Saitov I.A., Oreshin N.A. Strategija povyshenija kachestva uslug videosvjazi na osnove fil'tracii videopotoka, sodержashhego kadry-vstavki s informacionnym shumom // Trudy SPIIRAN, 2015. – Vyp. № 4(41). – S. 57-81.

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ

УДК 519.6; 681.83

В.Т. ЕРЕМЕНКО, В.Ф. МАКАРОВ, Д.Ю. НЕЧАЕВ

#### ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ОРТОГОНАЛЬНОГО КОДИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ МОДУЛЯРНОЙ АЛГЕБРЫ

*В статье рассматриваются вопросы формирования нового модифицированного множества ортогональных сигналов, математическими моделями которых является модифицированное множество кусочно-постоянных ортогональных функций Радемахера и Уолша. Приведена методика формирования множества ортогональных сигналов для передачи данных по каналам связи и обработки сложного составного многоуровневого суммарного сигнала, форма которого отображает состояние параллельного интерфейса вычислительного комплекса, и его обработку псевдокорреляционными устройствами приемника.*

**Ключевые слова:** *ортогональные функции Уолша и Радемахера; модификация ортогональных сигналов; суммирование по модулю два; псевдокорреляционная обработка суммарного ортогонального множества; устойчивость к несанкционированному распознаванию; уплотнение и разделение сигналов по форме.*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Макаров В.Ф., Нечаев Д.Ю. Защита информации в телекоммуникационных системах: монография, 2018. – 157 с.
2. Макаров В.Ф. Устройство для приема телевизионных сигналов. Патент на изобретение N2144741. Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений РФ, 2000.
3. Макаров В.Ф. Устройство для передачи телевизионных сигналов. Патент на изобретение №2131646. Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений РФ, 2000.

**Еременко Владимир Тарасович**

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

**Макаров Валерий Федорович**

АНО ВО «Московский Гуманитарный Университет», г. Москва  
Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры прикладной информатики  
E-mail: ovorta@mail.ru

**Нечаев Дмитрий Юрьевич**

АНО ВО «Московский Гуманитарный Университет», г. Москва  
Кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой прикладной информатики  
E-mail: ovorta@mail.ru

---

V.T. ERYOMENKO (*Doctor of Engineering Sciences, Professor,  
Head of Department of Information Security*)  
*Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel*

V.F. MAKAROV (*Doctor of Engineering Sciences, Professor,  
Professor of the Department of Applied Informatics*)

D.Yu. NECHAEV (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,  
Head of the Department of Applied Informatics*)  
*Moscow State University for the Humanities, Moscow*

**APPLIED ASPECTS OF ORTHOGONAL CODING BASED ON A MODULAR ALGEBRA**

*In article questions of formation of the new modified set of the orthogonal signals which mathematical models is the modified set of piecewise and continuous orthogonal functions of Rademakher and Walsh are considered. The technique of formation of a set of orthogonal signals for data transmission on communication channels and processings of the difficult compound multilevel total signal which form displays a condition of the parallel interface of the computer system, and its processing by pseudo-correlation devices of the receiver is given.*

**Keywords:** *Walsh and Rademakher's orthogonal functions; modification of orthogonal signals; summation on the module two; pseudo-correlation processing of a total orthogonal set; resistance to unauthorized recognition; consolidation and division of signals in a form.*

**BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)**

1. Makarov V.F., Nechaev D.Ju. Zashhita informacii v telekommunikacionnyh sistemah: monografija, 2018. – 157 s.
2. Makarov V.F. Ustrojstvo dlja priema televizionnyh signalov. Patent na izobretenie N2144741. Zaregistrirovan v Gosudarstvennom reestre izobretenij RF, 2000.
3. Makarov V.F. Ustrojstvo dlja peredachi televizionnyh signalov. Patent na izobretenie №2131646. Zaregistrirovan v Gosudarstvennom reestre izobretenij RF, 2000.

**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 сверху – 2 см.

**Обязательные элементы:**

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

**ТАБЛИЦЫ, РИСУНКИ, ФОРМУЛЫ**

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

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

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

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ**

В конце статьи приводятся набранные 10 pt сведения об авторах в такой последовательности: фамилия, имя, отчество (полуужирный шрифт); учреждение или организация, ученая степень, ученое звание, должность, адрес, телефон, электронная почта (обычный шрифт). Сведения об авторах также предоставляются отдельным файлом и обязательно дублируются на английском языке.