

ISSN 2072-8964

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

5 (133) 2022

№ 5(133) 2022

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 15.08.2022 г.
Подписано в печать 26.08.2022 г.
Дата выхода в свет 28.10.2022 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»
на сайтах www.pressa-rf.ru и www.akc.ru*

**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 системах35-82
3. Телекоммуникационные системы и компьютерные сети.....83-123
4. Информационная безопасность и защита информации.....124-132

Редакция

Н.Ю. Федорова
А.А. Митин

Адрес издателя журнала

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

Адрес редакции

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

*Зарег. в Федеральной службе по надзору в сфере
связи, информационных технологий
и массовых коммуникаций.
Св-во о регистрации средства массовой информации
ПИ №ФС 77-67168
от 16 сентября 2016 г.*

© ОГУ имени И.С. Тургенева, 2022

Information Systems and Technologies

Scientific and technical journal

№ 5(133) 2022

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 15.08.2022

26.08.2022 is put to bed

Date of publication 28.10.2022

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

www.pressa-rf.ru and www.akc.ru

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.....35-82
3. Telecommunication systems and computer networks.....83-123
4. Information and data security.....124-132

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.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, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Е.А. ВОЛКОВА, С.С. МУРАТЧАЕВ, А.С. РЯБЫШЕНКОВ

Исследование и моделирование масштабируемой автоматизированной системы мониторинга окружающей среды в сетевом симуляторе NS-3.....5-12

Р.Р. ГАЛИМОВ, А.Ю. КРУЧИНИН

Оптимизация энергопотребления беспилотного летательного аппарата при видеомониторинге протяженного объекта.....13-20

О.Д. ИВАЩУК, Н.С. ПУЗЫРЕВ

Разработка модели симуляционного тренажера дополненной реальности для физических тренировок.....21-26

А.П. КОНОВАЛЬЧИК, А.О. ЩИРЬИ

Имитационное моделирование РЛС в разрабатываемой САПР РЛС и перспективы его перевода на технологию HLA IEEE-1516.....27-34

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

А.В. АВЕРЧЕНКОВ, А.М. АЛИДОДОВ

Потенциал применения СППР «ТавР» для управления социальной системой таджикских студентов, обучающихся в РФ.....35-43

Н.В. БУРЛАКОВ, О.А. ИВАЩУК, Е.С. РУДАКОВ, В.И. ФЕДОРОВ, Е.В. ХУДЯКОВА, Н.В. ЩЕРБИНИНА

Подход к созданию универсальной системы сбора, хранения и передачи разнородных данных об экологическом состоянии объектов и процессов агропромышленного комплекса.....44-53

*В.Н. ВОЛКОВ, А.В. КОРОТКИЙ, С.В. НОВИКОВ, Д.В. РЫЖЕНКОВ, А.А. СТЫЧУК, И.С. СТЫЧУК,
А.Ю. УЖАРИНСКИЙ*

Алгоритмы управления доступом к информации АСУ виртуального предприятия в облачных системах хранения и обработки данных.....54-62

С.Л. ГОЛЬДШТЕЙН, О.Г. ДОНЦОВ

О задаче распределенного многоуровневого управления разнородной деятельностью ИТ-специалиста.....63-72

Л.Е. МИСТРОВ

Методологические основы формализации процесса разработки плана применения организационно-технических систем.....73-82

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ

М.Д. БАКНИН, Г.С. ВАСИЛЬЕВ, С.В. ЕРЕМЕНКО, А.О. КОВАЛЕНКО, О.Р. КУЗИЧКИН, Д.И. СУРЖИК

Алгоритмы обработки сигналов в системах фазометрического геоэкологического контроля во временной и частотной области83-92

Д.А. КОРЯКОВ, Н.Н. МАРКЕЛОВ, А.Д. ПОСПЕЛОВ

Перспективы развития КВ-радиосвязи на основе применения технологии SDR.....93-99

В.Г. ЛИСИЧКИН, Н.В. ЛИСИЧКИНА

Оценка фазового сдвига при автогенераторных измерениях в телекоммуникационных системах.....100-108

Р.В. ЛИХОШЕРСТОВ, К.А. ПОЛЬЩИКОВ

Метод обеспечения качества видеотрансляции на базе летающей самоорганизующейся сети.....109-117

О.Ю. НАЗАРОВА, А.Н. ШИЛИНА

Имитационное моделирование процессов негативного воздействия на телекоммуникационные системы и противодействия им систем обеспечения безопасности.....118-123

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ

А.П. ГОРЛОВ, Д.А. ЛЫСОВ, М.Ю. РЫТОВ, О.В. ТРЕТЬЯКОВ

Методика разработки политики информационной безопасности для малых организаций.....124-132

CONTENT

MATHEMATICAL AND COMPUTER SIMULATION

<i>E.A. VOLKOVA, S.S. MURATChAEV, A.S. RYaBY'ShENKOV</i> Research and simulation of a scalable automated environmental monitoring system in the NS-3 network simulator.....	5-12
<i>R.R. GALIMOV, A.Yu. KRUCHININ</i> Optimization of power consumption of unmanned aerial vehicle during video monitoring of an extended object.....	13-20
<i>O.D. IVASHhUK, N.S. PUZY'REV</i> Development of a model of an augmented reality simulation simulator for physical training.....	21-26
<i>A.P. KONOVAL'ChIK, A.O. ShhIRY'J</i> Radar simulation in the developed cad radar and prospects its transfer to the IEEE-1516 HLA technology.....	27-34

INFORMATION TECHNOLOGIES IN SOCIAL AND ECONOMIC AND ORGANIZATIONAL-TECHNICAL SYSTEMS

<i>A.V. AVERChENKOV, A.M. ALIDODOV</i> The potential of the decision support system «TavR» for the control of the social system of Tajik students studying in the Russian Federation.....	35-43
<i>N.V. BURLAKOV, O.A. IVASHhUK, E.S. RUDAKOV, V.I. FYoDOROV, E.V. XUDYaKOVA, N.V. ShhERBININA</i> Approach to creation universal system for collecting, storing and transferring heterogeneous data on the environmental status of agro-industrial objects and processes.....	44-53
<i>V.N. VOLKOV, A.V. KOROTKIJ, S.V. NOVIKOV, D.V. RY'ZhENKOV, A.A. STY'ChUK, I.S. STY'ChUK, A.Yu. UZhARINSKIJ</i> Algorithms for controlling access to virtual enterprise ACS information in cloud storage and processing systems.....	54-62
<i>S.L. GOL'DShTEJN, O.G. DONCOV</i> About problem of distributed multilevel control of multi-role activity of an IT specialist.....	63-72
<i>L.E. MISTROV</i> Methodological bases for formalizing the process development of a plan for the application of organizational and technical systems.....	73-82

TELECOMMUNICATION SYSTEMS AND COMPUTER NETWORKS

<i>M.D. BAKNIN, G.S. VASILY'EV, S.V. ERYoMENKO, A.O. KOVALENKO, O.R. KUZICHKIN, D.I. SURZhIK</i> Algorithms for signal processing in systems of phase-metric geoeological monitoring in the time and frequency domain.....	83-92
<i>D.A. KORYaKOV, N.N. MARKELOV, A.D. POSPELOV</i> Prospects for the development of HF radio communications based on the use of SDR technology.....	93-99
<i>V.G. LISICHKIN, N.V. LISICHKINA</i> Estimation of phase shift at autogenerating measurements in telecommunication systems.....	100-108
<i>R.V. LIXOSHERSTOV, K.A. POLShhIKOV</i> Method of ensure the quality of video broadcasting on the basis of a flying ad hoc network.....	109-117
<i>O.Yu. NAZAROVA, A.N. ShILINA</i> Offers for creation a simulation negative processes impact model on telecommunication systems and counteractions them by the safety systems.....	118-123

INFORMATION AND DATA SECURITY

<i>A.P. GORLOV, D.A. LY'SOV, M.Yu. RY'TOV, O.V. TRET'YaKOV</i> Methodology for developing information security policy for small organizations.....	124-132
---	---------

УДК 504.064

Е.А. ВОЛКОВА, С.С. МУРАТЧАЕВ, А.С. РЯБЫШЕНКОВ

**ИССЛЕДОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ МАСШТАБИРУЕМОЙ
АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
В СЕТЕВОМ СИМУЛЯТОРЕ NS-3**

В работе проведено моделирование и исследование масштабируемой сенсорной сети для ее применения в качестве автоматизированной системы мониторинга окружающей среды (АСМОС). Проведен анализ современных принципов построения распределенных сенсорных сетей и моделирования телекоммуникационных систем. В статье описана разработанная имитационная модель АСМОС в среде NS-3. Гибкая магистральная архитектура сети позволяет внедрять новые протоколы, улучшая тем самым производительность системы, а также позволяет изучать процессы во время переполнения сервера обработки данных. В ходе проведения анализов результатов имитационного моделирования оценивалось влияние различных параметров на коэффициент потери пакетов данных в сети.

Ключевые слова: экология; экологический мониторинг; интернет вещей; метеоусловия; имитационное моделирование.

© Волкова Е.А., Муратчаев С.С., Рябышенков А.С., 2022

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. Стандарт RFC 485 [Электронный ресурс]. – URL: <https://tools.ietf.org/html/rfc791>.
2. Семенов, Ю.А. Телекоммуникационные технологии [Электронный ресурс]. – URL: <http://book.itep.ru/preword.htm>.
3. Lavric A., Popa V. Internet of Things and LoRa™ low-power wide-area networks challenges // 9th International Conference on Electronics, Computers and Artificial Intelligence (ECAI), 2017.
4. Goursaud C., Gorce J.M. Dedicated networks for IoT: PHY/MAC state of the art and challenges» EAI endorsed transactions on Internet of Things, 2015 [Электронный ресурс]. – URL: Available: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01231221>.
5. Davide Magrin, Marco Centenaro, Lorenzo Vangelista. Performance evaluation of LoRa networks in a smart city scenario // 2017 IEEE International Conference on Communications (ICC). 2017.
6. Mikhaylov K., Petaejaevaervi J., Haenninen T. Analysis of Capacity and Scalability of the LoRa Low Power Wide Area Network Technology // In Proceedings of the European Wireless Conference, 2016.
7. Allal I. and other. A green small cells deployment in 5G – Switch ON/OFF via IoT networks & energy efficient mesh backhauling» / I. Allal, B. Mongazon-Cazavet, K. Al Agha, S.M. Senouci, Y. Gourhant // IFIP Networking Conference (IFIP Networking) and Workshops, 2017.
8. Potéreau M., Veyrac Y., Ferre G. Leveraging LoRa Spreading Factor Detection to Enhance Transmission Efficiency // IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS), 2018.

Волкова Елена Анатольевна
НИУ МИЭТ, г. Москва, г. Зеленоград
Преподаватель института ПМТ
Тел.: 8 916 254 00 65
E-mail: eavolkova2015@mail.ru

Муратчаев Султансаид Султанханович
НИУ МИЭТ, г. Москва, г. Зеленоград
Преподаватель кафедры «Телекоммуникационные системы»
Тел.: 8 999 833 50 93
E-mail: said.muratchaev@gmail.com

Рябышенков Андрей Сергеевич
НИУ МИЭТ, г. Москва, г. Зеленоград
Профессор института ПМТ
Тел.: 8 196 404 59 46
E-mail: ryabyshenkov@mail.ru

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

S.S. MURATChAEV (*Teacher of the Telecommunication Systems Department*)

A.S. RYaBY'ShENKOV (*Doctor of Engineering Sciences,
Deputy Director of the Institute of Advanced Materials and Technologies*)
National Research University of Electronic Technology, Moscow

RESEARCH AND SIMULATION OF A SCALABLE AUTOMATED ENVIRONMENTAL MONITORING SYSTEM IN THE NS-3 NETWORK SIMULATOR

The article describes the simulation and research of a scalable sensor network for its use as the framework for an automated environmental monitoring system (ASMOS). This article briefly analyzes the modern principles of distributed sensor networks construction and telecommunication systems simulation. Network simulator NS-3 was selected based on the analysis. NS-3 is compliant with modern requirements of ASMOS simulation. The model is flexible and easily customizable to study the effect of various parameters on network productivity. Flexible network backbone architecture allows the implementation of new protocols, thereby improving system productivity, and also allows you to study processes during a data server overflow. During the analysis of the simulation results, the influence of various parameters on the packet loss coefficient was evaluated. It was found that the best indicator of the packet delivery coefficient is achieved with a 6-meter measuring post height and distance to the base station of 1400 meters. Beyond that the influence of the number of measuring posts per one base station was estimated, if the number of measuring posts is in the range from 10 to 200, then the value of the packet loss coefficient will be optimal. It was estimated that in order to achieve an acceptable value for the packet loss coefficient, it is sufficient to use a packet size from 50 bytes to 200 bytes and send messages in the range from 60s to 1800s. These results were presented in graphs. The article gives recommendations for deploying of the monitoring system in the conditions of Zelenograd. The layout of base stations, measuring posts and industrial zones on the city map is presented.

Keywords: machine learning; ecology; environmental monitoring; internet of things; meteorological conditions; time series forecasting.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Standart RFC 485 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://tools.ietf.org/html/rfc791>.
2. Semenov, Ju.A. Telekommunikacionnye tehnologii [Jelektronnyj resurs]. – URL: <http://book.itep.ru/preword.htm>.
3. Lavric A., Popa V. Internet of Things and LoRa™ low-power wide-area networks challenges // 9th International Conference on Electronics, Computers and Artificial Intelligence (ECAI), 2017.
4. Goursaud C., Gorce J.M. Dedicated networks for IoT: PHY/MAC state of the art and challenges» EAI endorsed transactions on Internet of Things, 2015 [Jelektronnyj resurs]. – URL: Available: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01231221>.
5. Davide Magrin, Marco Centenaro, Lorenzo Vangelista. Performance evaluation of LoRa networks in a smart city scenario // 2017 IEEE International Conference on Communications (ICC). 2017.

6. Mikhaylov K., Petaejaevaervi J., Haenninen T. Analysis of Capacity and Scalability of the LoRa Low Power Wide Area Network Technology // In Proceedings of the European Wireless Conference, 2016.
7. Allal I. and other. A green small cells deployment in 5G – Switch ON/OFF via IoT networks & energy efficient mesh backhauling» / I. Allal, B. Mongazon-Cazavet, K. Al Agha, S.M. Senouci, Y. Gourhant // IFIP Networking Conference (IFIP Networking) and Workshops, 2017.
8. Potéreau M., Veyrac Y., Ferre G. Leveraging LoRa Spreading Factor Detection to Enhance Transmission Efficiency // IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS), 2018.

УДК 004.02

Р.Р. ГАЛИМОВ, А.Ю. КРУЧИНИН

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ПРИ ВИДЕОМОНИТОРИНГЕ ПРОТЯЖЕННОГО ОБЪЕКТА

В статье рассмотрена задача оптимизации режима мониторинга протяженных технологических объектов беспилотными летательными аппаратами (БПЛА) для увеличения дальности полета. Определены достоинства использования дронов для контроля состояния промышленных объектов на основе автоматизированного анализа видеоданных. В работе предложена модель энергопотребления дрона при выполнении задач видеомониторинга, учитывающая требование обеспечение уровня достоверности распознавания внештатных ситуаций. Разработан алгоритм определения оптимального скоростного режима полета беспилотного летательного, позволяющий минимизировать потребление электроэнергии при обеспечении качества системы мониторинга технологических объектов.

Ключевые слова: снижение энергопотребления; беспилотный летательный аппарат; видеоанализ; мониторинг технологических объектов.

© Галимов Р.Р., Кручинин А.Ю., 2022

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Idachaba Francis. Monitoring of Oil and Gas Pipelines by Use of VTOL-Type Unmanned Aerial Vehicles. – Oil and Gas Facilities, 2016. – № 5. – P. 47-52. – 10.2118/172471-PA.
2. Butil'a E.V., Boboc R.G. Urban Traffic Monitoring and Analysis Using Unmanned Aerial Vehicles (UAVs): A Systematic Literature Review. Remote Sens, 2022. – № 14. – 620 P. [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.3390/rs14030620>.
3. Abeystickrama H.V. and other. Empirical Power Consumption Model for UAVs / H.V. Abeystickrama, B.A. Jayawickrama, Y. He, E. Dutkiewicz // IEEE 88th Vehicular Technology Conference (VTC-Fall), 2018. – P. 1-5; doi: 10.1109/VTCFall.2018.8690666.
4. Tseng Chien-Ming and other. Flight Tour Planning with Recharging Optimization for Battery-operated Autonomous Drones / Tseng Chien-Ming, Chau Chi-Kin, Elbassioni Khaled, Khonji Majid, 2017.
5. Wang Haoxin and other. Energy Drain of the Object Detection Processing Pipeline for Mobile Devices: Analysis and Implications / Wang Haoxin, Kim BaekGyu, Xie Jiang, Han Zhu // IEEE Transactions on Green Communications and Networking, 2020. – P. 1-1. 10.1109/TGCN.2020.3041666.
6. Струченков В.И. Методы оптимизации: основы теории, задачи, обучающие компьютерные программы: учебное пособие. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 267 с.
7. Huang J. and other. Speed/accuracy trade-offs for modern convolutional object detectors / J. Huang, V. Rathod, C. Sun, M. Zhu, A. Korattikara, A. Fathi, I. Fischer, Z. Wojna, Y. Song, S. Guadarrama, K. Murphy. – CVPR, 2017.
8. Murray S. Real-time multiple object tracking-a study on the importance of speed // ArXiv preprint arXiv:1709.03572, 2017.
9. Yusuke Inoue, Takatsugu Ono, Koji Inoue. Real-time Frame-Rate Control for Energy-Efficient On-Line Object Tracking. – IEICE TRANSACTIONS on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences. – E101-A (12), Dec. 2018.

10. Mohan Anup and other. Determining the Necessary Frame Rate of Video Data for Object Tracking under Accuracy Constraints / Mohan Anup, Kaseb Ahmed, Gauken Kent, Lu Yung-Hsiang, Reibman Amy, Hacker Thomas, 2018. – 368-371. 10.1109/MIPR.2018.00081.
11. Jiang Zhengkai and other. Learning Where to Focus for Efficient Video Object Detection / Jiang Zhengkai, Yu Liu, Ceyuan Yang, Jihao Liu, Peng Gao, Qian Zhang, Shiming Xiang, Chunhong Pan. – ECCV, 2020.
12. Chen Kai and other. Optimizing Video Object Detection via a Scale-Time Lattice / Chen Kai, Jiaqi Wang, Shuo Yang, Xingcheng Zhang, Yuanjun Xiong, Chen Change Loy, Dahua Lin // IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2018. – 7814-7823.
13. Zhu, Xizhou and other. Flow-Guided Feature Aggregation for Video Object Detection / Zhu Xizhou, Yujie Wang, Jifeng Dai, Lu Yuan, Yichen Wei // IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV), 2017. – 408-417.
14. Кручинин А.Ю. Оптимальный подход к распознаванию протяженных объектов в реальном времени. – М.: АНО Изд. Дом «Науч. обозрение», 2016. – 305 с. ISBN: 978-5-9906424-7-8.

Галимов Ринат Равилевич

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

Кандидат технических наук, доцент

Тел.: 8 922 555 42 44

E-mail: rin-galimov@yandex.ru

Кручинин Александр Юрьевич

ООО «ИнтБуСофт», г. Оренбург

Кандидат технических наук

Тел.: 8 961 912 91 55

E-mail: kruchinin-al@mail.ru

R.R. GALIMOV (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor*)
Orenburg State University, Orenburg

A.Yu. KRUCHININ (*Candidate of Engineering Sciences*)
IntBuSoft LLC, Orenburg

**OPTIMIZATION OF POWER CONSUMPTION OF UNMANNED AERIAL VEHICLE
DURING VIDEO MONITORING OF AN EXTENDED OBJECT**

The paper considers the problem of optimizing the mode of monitoring extended technological objects by unmanned aerial vehicles (UAVs) to increase the flight range. The advantages of using drones to control the state of industrial facilities based on automated analysis of video data are determined. The article proposes a model of drone energy consumption when performing video monitoring tasks, taking into account the requirement to ensure the level of reliability of recognition of emergency situations. An algorithm has been developed for determining the optimal speed of an unmanned aerial vehicle flight, which allows minimizing power consumption while ensuring the quality of the monitoring system for technological objects.

Keywords: *energy consumption reduction; unmanned aerial vehicle; video analysis; monitoring of technological objects.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Idachaba Francis. Monitoring of Oil and Gas Pipelines by Use of VTOL-Type Unmanned Aerial Vehicles. – Oil and Gas Facilities, 2016. – № 5. – P. 47-52. – 10.2118/172471-PA.
2. Butil'a E.V., Boboc R.G. Urban Traffic Monitoring and Analysis Using Unmanned Aerial Vehicles (UAVs): A Systematic Literature Review. Remote Sens, 2022. – № 14. – 620 P. [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://doi.org/10.3390/rs14030620>.
3. Abeywickrama H.V. and other. Empirical Power Consumption Model for UAVs / H.V. Abeywickrama, B.A. Jayawickrama, Y. He, E. Dutkiewicz // IEEE 88th Vehicular Technology Conference (VTC-Fall), 2018. – P. 1-5; doi: 10.1109/VTCFall.2018.8690666.

4. Tseng Chien-Ming and other. Flight Tour Planning with Recharging Optimization for Battery-operated Autonomous Drones / Tseng Chien-Ming, Chau Chi-Kin, Elbassioni Khaled, Khonji Majid, 2017.
5. Wang Haoxin and other. Energy Drain of the Object Detection Processing Pipeline for Mobile Devices: Analysis and Implications / Wang Haoxin, Kim BaekGyu, Xie Jiang, Han Zhu // IEEE Transactions on Green Communications and Networking, 2020. – P. 1-1. 10.1109/TGCN.2020.3041666.
6. Struchenkov V.I. Metody optimizacii: osnovy teorii, zadachi, obuchajushhie komp'yuternye programmy: uchebnoe posobie. – Moskva; Berlin: Direkt-Media, 2015. – 267 s.
7. Huang J. and other. Speed/accuracy trade-offs for modern convolutional object detectors / J. Huang, V. Rathod, C. Sun, M. Zhu, A. Korattikara, A. Fathi, I. Fischer, Z. Wojna, Y. Song, S. Guadarrama, K. Murphy. – CVPR, 2017.
8. Murray S. Real-time multiple object tracking-a study on the importance of speed // ArXiv preprint arXiv:1709.03572, 2017.
9. Yusuke Inoue, Takatsugu Ono, Koji Inoue. Real-time Frame-Rate Control for Energy-Efficient On-Line Object Tracking. – IEICE TRANSACTIONS on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences. – E101-A (12), Dec. 2018.
10. Mohan Anup and other. Determining the Necessary Frame Rate of Video Data for Object Tracking under Accuracy Constraints / Mohan Anup, Kaseb Ahmed, Gauen Kent, Lu Yung-Hsiang, Reibman Amy, Hacker Thomas, 2018. – 368-371. 10.1109/MIPR.2018.00081.
11. Jiang Zhengkai and other. Learning Where to Focus for Efficient Video Object Detection / Jiang Zhengkai, Yu Liu, Ceyuan Yang, Jihao Liu, Peng Gao, Qian Zhang, Shiming Xiang, Chunhong Pan. – ECCV, 2020.
12. Chen Kai and other. Optimizing Video Object Detection via a Scale-Time Lattice / Chen Kai, Jiaqi Wang, Shuo Yang, Xingcheng Zhang, Yuanjun Xiong, Chen Change Loy, Dahua Lin // IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2018. – 7814-7823.
13. Zhu, Xizhou and other. Flow-Guided Feature Aggregation for Video Object Detection / Zhu Xizhou, Yujie Wang, Jifeng Dai, Lu Yuan, Yichen Wei // IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV), 2017. – 408-417.
14. Kruchinin A.Ju. Optimal'nyj podhod k raspoznavaniju protjazhennyh ob#ektov v real'nom vremeni. – M.: ANO Izd. Dom «Nauch. obozrenie», 2016. – 305 s. ISBN: 978-5-9906424-7-8.

УДК: 004.946; 004.514

О.Д. ИВАЩУК, Н.С. ПУЗЫРЕВ

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ СИМУЛЯЦИОННОГО ТРЕНАЖЕРА ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ ФИЗИЧЕСКИХ ТРЕНИРОВОК

Сегодня цифровые технологии стали неотъемлемой частью практически всех сфер социально-экономического развития и жизни обычных людей. Появление на рынке устройств, позволяющих погружаться в дополненную (AR) и виртуальную (VR) реальность, существенно расширило арсенал эффективных инструментов решения, возникающих на текущем этапе развития, задач. В некоторых случаях использование технологий AR и VR является наиболее оптимальным или даже безальтернативным методом обучения и юридически установлено в качестве обязательного [1].

Стремительно растущие требования к безопасности и целесообразности, рост интенсивности и разнообразия психологических нагрузок – с одной стороны, и наличие ряда существенных недостатков существующих виртуальных симуляторов – с другой, сделали актуальным вопрос о разработке системы, позволяющей более эффективно совмещать реальные физические нагрузки и разнообразное психофизическое воздействие посредством виртуальных образов. Это даст возможность повысить качество тренировок психофизических характеристик человека, его подготовки к определенному роду занятий.

В статье представлены особенности и функциональные возможности планируемого к разработке симуляционного тренажера, система взаимодействия с тренажером, симулирующем тренировку по стрельбе в смешанной реальности, основанной на отслеживании инфракрасных маркеров. Это определяет практическую значимость исследований, научная новизна которого связана с развитием технологий построения виртуальной реальности и методик их применения в обучающих системах.

Ключевые слова: дополненная реальность; симулятор в дополненной реальности; инфракрасные маркеры.

© Ивашук О.Д., Пузырев Н.С., 2022

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об утверждении Федеральных авиационных правил. Подготовка и выполнение полетов в гражданской авиации Российской Федерации (с изменениями на 22 апреля 2020 года) от 31 июля 2009 года № 128, п. 5.84 // Приказ Министерства транспорта Российской Федерации, 2009. – № 128. – С. 74-77 (ст. 102).
2. Ahn S. J., Grace Fox J. Immersive virtual environments, avatars, and agents for health. – Oxford Research Encyclopedia of Communication, 2017. – Vol. 1 [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190228613.013.325>.
3. Kim H. and other. Replacing self-efficacy in physical activity: Unconscious intervention of the AR game, Pokémon GO / H. Kim, H.J. Lee, H. Cho, E. Kim, J. Hwang, – Sustainability, 2018. – Vol.10(6) [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.3390/su10061971>.
4. Samset E. and other. Augmented Reality in Surgical Procedures / E. Samset, D. Schmalstieg, Vander Sloten J., A. Freudenthal, J. Declerck, S. Casciaro, Rideng, B. Gersak // SPIE 6806, 2008 – Vol. 68.6 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.doi.org/10.1117/12.784155>.
5. Jakl A. Benefits and parameters of shadow in augmented reality-environments – Bachelor's thesis, 2004 [Электронный ресурс]. – URL: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.andreasjakl.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2017%2F03%2Fjakl-shadow-in-ar.pdf&clen=1399527&chunk=true> (дата обращения: 25.04.2022).
6. Pascoal R.M., Guerreiro S.L. Information overload in augmented reality: The outdoor sports environments. In Informarmation and Cmmunication Overload in the Digital Age – IGI Global, 2017. – P. 271-301 [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-2061-0.ch012>
7. Rauter G R. and other. Sonification and haptic feedback in addition to visual feedback enhances complex motor task learning / G.R. Rauter, L. Marchal-Crespo, R. Riener, P. Wolf // Experimental Brain Research, 2015 – № 233(3). – P. 909-925 [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.1007/s00221-014-4167-7>.
8. Sisodia A. and other. Advanced helmet mounted display (AHMD) / A. Sisodia, M. Bayerb, P. Townley-Smith, B. Nash, J. Little, W. Casarly, A. Gupta // SPIE 6557, 2007. Head- and Helmet-Mounted Displays XII. Design and Applications [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.doi.org/10.1117/12.723765>.
9. Kim S. and other. Novel hybrid content synchronization scheme for augmented broadcasting services / S. Kim, B. Choi, Y. Jeong, J. Hong, K. Kim // ETRI Journal, 2014. – Vol. 36. – № 5. – P. 791-798 [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.4218/etrij.14.0114.0346>.

Ивашук Орест Дмитриевич

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,
г. Белгород
Кандидат технических наук, доцент
Тел.: 8 961 176 91 93
E-mail: ivaschuk_o@bsu.edu.ru

Пузырев Никита Сергеевич

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,
г. Белгород
Лаборант-исследователь, студент первого курса 01.04.02 Прикладная математика и информатика
Тел.: 8 951 764 88 90
E-mail: 12348005@bsu.edu.ru

O.D. IVASHHUK (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor*)

N.S. PUZY'REV (*Research Laboratory Assistant, Student*)
Belgorod State National Research University, Belgorod

**DEVELOPMENT OF A MODEL
OF AN AUGMENTED REALITY SIMULATION SIMULATOR FOR PHYSICAL TRAINING**

Digital technologies have become an integral part of the lives of ordinary people. With the advent of devices on the market that allow ordinary people to immerse themselves in augmented (AR) and virtual (VR) reality, the issue of developing a system that allows physical training using high technologies has become relevant. This article presents the features and functionality of a simulator with a controller, a system for interacting with a simulator that simulates shooting training with augmented reality based on tracking infrared markers. This system will allow for physical training using controllers, in real time to measure the performance of the subject. The proposed system consists of three parts: a controller with an infrared light sensor and a gyroscope, infrared markers consisting of LEDs and augmented reality glasses.

Keywords: *augmented reality; augmented reality simulator; infrared markers.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Ob utverzhdenii Federal'nyh aviacionnyh pravil. Podgotovka i vypolnenie poletov v grazhdanskoj aviacii Rossijskoj Federacii (s izmenenijami na 22 aprelja 2020 goda) ot 31 ijulja 2009 goda № 128, p. 5.84 // Prikaz Ministerstva transporta Rossijskoj Federacii, 2009. – № 128. – S. 74-77 (st. 102).
2. Ahn S. J., Grace Fox J. Immersive virtual environments, avatars, and agents for health. – Oxford Research Encyclopedia of Communication, 2017. – Vol. 1 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190228613.013.325>.
3. Kim H. and other. Replacing self-efficacy in physical activity: Unconscious intervention of the AR game, Pokémon GO / H. Kim, H. J. Lee, H. Cho, E. Kim, J. Hwang, – Sustainability, 2018. – Vol.10(6) [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://doi.org/10.3390/su10061971>.
4. Samset E. and other. Augmented Reality in Surgical Procedures / E. Samset, D. Schmalstieg, Vander Sloten J., A. Freudenthal, J. Declerck, S. Casciaro, Rideng, B. Gersak // SPIE 6806, 2008 – Vol. 68.6 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://www.doi.org/10.1117/12.784155>.
5. Jakl A. Benefits and parameters of shadow in augmented reality-environments – Bachelor's thesis, 2004 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fwww.andreasjakl.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2017%2F03%2Fjakl-shadow-in-ar.pdf&clen=1399527&chunk=true> (data obrashhenija: 25.04.2022).
6. Pascoal R.M., Guerreiro S.L. Information overload in augmented reality: The outdoor sports environments. In Informarmation and Cmmunication Overload in the Digital Age – IGI Global, 2017. – P. 271-301 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-2061-0.ch012>
7. Rauter G R. and other. Sonification and haptic feedback in addition to visual feedback enhances complex motor task learning / G.R. Rauter, L. Marchal-Crespo, R. Riener, P. Wolf // Experimental Brain Research, 2015 – № 233(3). – P. 909-925 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://doi.org/10.1007/s00221-014-4167-7>.
8. Sisodiaa A. and other. Advanced helmet mounted display (AHMD) / A. Sisodiaa, M. Bayerb, P. Townley-Smith, B. Nash, J. Little, W. Casarly, A. Gupta // SPIE 6557, 2007. Head- and Helmet-Mounted Displays XII. Design and Applications [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://www.doi.org/10.1117/12.723765>.
9. Kim S. and other. Novel hybrid content synchronization scheme for augmented broadcasting services / S. Kim, B. Choi, Y. Jeong, J. Hong, K. Kim // ETRI Journal, 2014. – Vol. 36. – № 5. – P. 791-798 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://doi.org/10.4218/etrij.14.0114.0346>.

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЛС В РАЗРАБАТЫВАЕМОЙ САПР РЛС И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ПЕРЕВОДА НА ТЕХНОЛОГИЮ HLA IEEE-1516

В статье представлена общая архитектура разрабатываемой отечественной системы автоматизированного проектирования радиолокационных станций и приведена концепция уровней проектирования в разрабатываемой системе (процесс проектирования разделен на пять уровней: системный, структурный, логический, схемотехнический, конструктивно-технологический). Специфика разрабатываемой системы наиболее выражена в учете конкретных условий боевого применения, характеристик средств воздушно-космического нападения, фоноцелевой обстановки. С этой целью реализуются функциональные средства имитационного моделирования боевых действий. Исходными данными для такого моделирования должны быть тактико-технические требования к разрабатываемым перспективным образцам вооружений и военной техники, а также принципы их боевого применения. При этом реализуется поддержка двух схем имитационного моделирования: на системном и структурном уровнях – по дискретно-событийной схеме, а на логическом уровне – по схеме пошаговой. Пошаговая схема обладает такими преимуществами, как простота и наглядность реализации, в ней удобно моделировать алгоритмы обработки данных (сигналов) и составные части радиолокационных станций. Однако, в ней невозможно корректное моделирование, например, радиолокационных станций с параллельной обработкой сигналов на разных частотах. Тем более в ней крайне ограничены возможности для моделирования группировок войск и боевых действий. По этой причине при имитационном моделировании функционируют два планировщика: «высокоуровневый» дискретно-событийный диспетчер и «низкоуровневый» пошаговый. Дискретно-событийный диспетчер взаимодействует с пошаговым планировщиком каждый раз, когда рассчитывает очередной событийный блок одного из двух верхних уровней.

Основное внимание уделено построению детальной имитационной модели универсальной радиолокационной станции. Текущая реализация подсистемы имитационного моделирования строится по монолитной архитектуре; обсуждаются перспективы перевода подсистемы имитационного моделирования на IEEE-1516 Standard for Modeling and Simulation High Level Architecture – стандарт архитектуры высокого уровня для моделирования и имитации.

Ключевые слова: имитационное моделирование; дискретно-событийное имитационное моделирование; моделирование боевых действий; моделирование радиолокационных станций.

© Коновальчик А.П., Щирый А.О., 2022

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коновальчик А.П. и др. Постановка задачи разработки и предварительная архитектура отечественной САПР РЛС полного сквозного цикла / А.П. Коновальчик, М.Ю. Конопелькин, О.А. Плаксенко, А.О. Щирый // Новые информационные технологии в автоматизированных системах, 2017. – № 20. – С. 127-130.
2. Коновальчик А.П., Плаксенко О.А., Щирый А.О. Концепция многоуровневого проектирования РЛС в разрабатываемой САПР РЛС полного сквозного цикла. – Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения, 2017. – Т.17. – № 4. – С. 889-892.
3. Коновальчик А.П. и др. Конопелькин М.Ю., Щирый А.О., Арутюнян А.А. Этапы проектирования перспективных радиолокационных станций в специализированной САПР / А.П. Коновальчик, М.Ю. Конопелькин, А.О. Щирый, А.А. Арутюнян // Вестник воздушно-космической обороны, 2020. – № 4(28). – С.111-118.
4. David R. Jefferson, Peter D. Barnes Jr. Virtual time III: Unification of conservative and optimistic synchronization in parallel discrete event simulation // In Proceedings of the 2017 Winter Simulation Conference. – P. 786-797.

5. Richard M. Fujimoto and other. Parallel discrete event simulation: The making of a field / Richard M. Fujimoto, Rajive L. Bagrodia, Randal E. Bryant, K. Mani Chandy, David R. Jefferson, Jayadev Misra, David M. Nicol, Brian W. Unger // In Proceedings of the 2017 Winter Simulation Conference. – P.262-291.
6. Fujimoto, Richard M. Parallel and distributed simulation systems / Wiley-Interscience publication, 2000. – 320 p.
7. Tolk A. Engineering Principles of Combat Modeling and Distributed Simulation. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc, 2012. – 936 p.
8. Бродский Ю.И. Распределенное имитационное моделирование сложных систем. – М.: Вычислительный центр им. А.А. Дородницына РАН, 2010. – 156 с.
9. Имитационное моделирование боевых действий: теория и практика / Под ред. д-ра техн. наук, проф. Созинова П.А., д-ра техн. наук, проф. Глушкова И.Н. – Тверь, 2013. – 528 с.
10. Коновальчик А.П., Щирый А.О. Универсальная программная платформа для имитационного моделирования боевых действий. – Вопросы радиоэлектроники, 2019. – № 3. – С. 22-26.
11. IEEE Standard for Modeling and Simulation (M&S) High Level Architecture (HLA): 1516-2010 (Framework and Rules); 1516.1-2010 (Federate Interface Specification); 1516.2-2010 (Object Model Template Specification) [Электронный ресурс]. – URL: <https://standards.ieee.org/standard/1516-2010.html>.
12. Kuhl F., Weatherly R., Dahmann J. Creating Computer Simulation Systems: An Introduction to the High Level Architecture NY: Prentice Hall PTR, 1999. – 212 p.
13. Алебастров В.А. и др. Основы загоризонтной радиолокации / В.А. Алебастров. Э.Ш. Гойхман, И.М. Заморин, А.А. Колосов, В.А. Корrado, Ф.А. Кузьминский, Б.С. Кукис // Под ред. А.А. Колосова. – М.: Радио и связь, 1984. – 256 с.
14. Акимов В.Ф., Калинин Ю.К. Введение в проектирование ионосферных загоризонтных радиолокаторов / под ред. С.Ф. Боева. – М.: Техносфера, 2017. – 492 с.
15. Giuseppe Fabrizio. High Frequency Over-the-Horizon Radar: Fundamental Principles, Signal Processing, and Practical Applications. McGraw-Hill Education, 2013.
16. Shiriy A.O. HF channel transmit function module measurement // 5th International Conference on Actual Problems of Electron Devices Engineering, APEDE 2002. 5. 2002. – P. 365-369.

Коновальчик Артем Павлович

АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей», г. Москва
Заместитель генерального конструктора

Щирый Андрей Олегович

АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей», г. Москва
Должности в разное время: ведущий программист, руководитель группы, заместитель начальника отдела, начальник отдела
АО «НПК «Научно-исследовательский институт дальней радиосвязи», г. Москва
Старший научный сотрудник
Тел.: 8 968 987 97 69
E-mail: andreyschiriy@gmail.com

A.P. KONOVAL'ChIK (*Deputy General Designer*)
JSC «Almaz-Antey» Air and Space Defence Corporation, Moscow

A.O. ShhIRY'J (*Lead Programmer, Team Leader, Deputy Head of Department, Head of Department*)
JSC «Almaz-Antey» Air and Space Defence Corporation, Moscow
Senior Researcher
SC «RPC «Scientific Research Institute of Long-range Radio Communications», Moscow

**RADAR SIMULATION IN THE DEVELOPED CAD RADAR AND PROSPECTS
ITS TRANSFER TO THE IEEE-1516 HLA TECHNOLOGY**

The article presents the general architecture of the developed domestic system of computer-aided design of radar stations and provides the concept of design levels in the system being developed (the design process is divided into five

levels: system, structural, logical, circuit engineering, structural and technological). The specifics of the system being developed are most pronounced in taking into account the specific conditions of combat use, the characteristics of the means of aerospace attack, and the phono-target situation. For this purpose, functional means of simulation of combat operations are being implemented. The initial data for such modeling should be the tactical and technical requirements for the advanced models of weapons and military equipment being developed, as well as the principles of their combat use. At the same time, support for two simulation schemes is implemented: at the system and structural levels – according to a discrete-event scheme, and at the logical level – according to a step-by-step scheme. The step-by-step scheme has advantages such as simplicity and clarity of implementation, it is convenient to simulate algorithms for processing data (signals) and components of radar stations. However, it is impossible to correctly simulate, for example, radar stations with parallel signal processing at different frequencies. Moreover, it has extremely limited opportunities for modeling groups of troops and combat operations. For this reason, two schedulers function in simulation modeling: a "high-level" discrete-event dispatcher and a "low-level" step-by-step one. The discrete event dispatcher interacts with the step-by-step scheduler every time it calculates the next event block of one of the two upper levels.

The main attention is paid to the construction of a detailed simulation model of a universal radar station. The current implementation of the simulation subsystem is based on a monolithic architecture; prospects for the transfer of the simulation subsystem to the IEEE-1516 Standard for Modeling and Simulation High Level Architecture – a high-level architecture standard for modeling and simulation are discussed.

Keywords: simulation modeling; discrete-event simulation; simulation of combat operations; simulation of radar stations.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Konoval'chik A.P. i dr. Postanovka zadachi razrabotki i predvaritel'naja arhitektura otechestvennoj SAPR RLS polnogo skvoznogo cikla / A.P. Konoval'chik, M.Ju. Konopel'kin, O.A. Plaksenko, A.O. Shhiryj // *Novye informacionnye tehnologii v avtomatizirovannyh sistemah*, 2017. – № 20. – С. 127-130.
2. Konoval'chik A.P., Plaksenko O.A., Shhiryj A.O. Konceptija mnogourovnevnogo proektirovanija RLS v razrabatyvaemoj SAPR RLS polnogo skvoznogo cikla. – *Fundamental'nye problemy radiojelektronnoho priborostroenija*, 2017. – Т.17. – № 4. – С. 889-892.
3. Konoval'chik A.P. i dr. Konopel'kin M.Ju., Shhiryj A.O., Arutjunjan A.A. Jetapy proektirovanija perspektivnyh radiolokacionnyh stancij v specializirovannoj SAPR / A.P. Konoval'chik, M.Ju. Konopel'kin, A.O. Shhiryj, A.A. Arutjunjan // *Vestnik vozdushno-kosmicheskoj oborony*, 2020. – № 4(28). – С.111-118.
4. David R. Jefferson, Peter D. Barnes Jr. Virtual time III: Unification of conservative and optimistic synchronization in parallel discrete event simulation // *In Proceedings of the 2017 Winter Simulation Conference*. – P. 786-797.
5. Richard M. Fujimoto and other. Parallel discrete event simulation: The making of a field / Richard M. Fujimoto, Rajive L. Bagrodia, Randal E. Bryant, K. Mani Chandy, David R. Jefferson, Jayadev Misra, David M. Nicol, Brian W. Unger // *In Proceedings of the 2017 Winter Simulation Conference*. – P.262-291.
6. Fujimoto, Richard M. *Parallel and distributed simulation systems* / Wiley-Interscience publication, 2000. – 320 p.
7. Tolk A. *Engineering Principles of Combat Modeling and Distributed Simulation*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc, 2012. – 936 p.
8. Brodskij Ju.I. *Raspredelennoe imitacionnoe modelirovanie slozhnyh sistem*. – М.: Vychislitel'nyj centr im. A.A. Dorodnicyna RAN, 2010. – 156 с.
9. *Imitacionnoe modelirovanie boevyh dejstvij: teorija i praktika* / Pod red. d-ra tehn. nauk, prof. Sozinova P.A., d-ra tehn. nauk, prof. Glushkova I.N. – Tver', 2013. – 528 s.
10. Konoval'chik A.P., Shhiryj A.O. Universal'naja programmaja platforma dlja imitacionnogo modelirovanija boevyh dejstvij. – *Voprosy radiojelektroniki*, 2019. – № 3. – С. 22-26.
11. IEEE Standard for Modeling and Simulation (M&S) High Level Architecture (HLA): 1516-2010 (Framework and Rules); 1516.1-2010 (Federate Interface Specification); 1516.2-2010 (Object Model Template Specification) [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://standards.ieee.org/standard/1516-2010.html>.
12. Kuhl F., Weatherly R., Dahmann J. *Creating Computer Simulation Systems: An Introduction to the High Level Architecture* NY: Prentice Hall PTR, 1999. – 212 r.
13. Alebastrov V.A. i dr. *Osnovy zagorizontnoj radiolokacii* / V.A. Alebastrov, Je.Sh. Gojzman, I.M. Zamorin, A.A. Kolosov, V.A. Korado, F.A. Kuz'minskij, B.S. Kukis // Pod red. A.A. Kolosova. – М.: Radio i svjaz', 1984. – 256 s.
14. Akimov V.F., Kalinin Ju.K. *Vvedenie v proektirovanie ionosferyh zagorizontnyh radiolokatorov* / pod red. S.F. Boeva. – М.: Tehnosfera, 2017. – 492 s.
15. Giuseppe Fabrizio. *High Frequency Over-the-Horizon Radar: Fundamental Principles, Signal Processing, and Practical Applications*. McGraw-Hill Education, 2013.

16. Shiriy A.O. HF channel transmit function module measurement // 5th International Conference on Actual Problems of Electron Devices Engineering, APEDE 2002. 5. 2002. – P. 365-369.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ
И ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

УДК 004.02

А.В. АВЕРЧЕНКОВ, А.М. АЛИДОДОВ

**ПОТЕНЦИАЛ ПРИМЕНЕНИЯ СППР «ТАВР»
ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ ТАДЖИКСКИХ СТУДЕНТОВ,
ОБУЧАЮЩИХСЯ В РФ**

В статье обосновывается востребованность разработки систем поддержки принятия решений для использования в управлении социальной системой таджикских студентов, обучающихся в РФ. Определяется, что существует необходимость обеспечения возможности сбора, хранения и анализа полного набора данных о таджикских студентах для последующего формирования управляющего воздействия со стороны курирующего представителя из Республики Таджикистан.

Показано, что авторами сделан существенный научный задел в области структурного и математического моделирования процесса управления, который стал основой для описания функциональных возможностей и разработки архитектуры создаваемой системы поддержки «ТавР». Продемонстрировано, что информационная система содержит модули для сбора данных, их промежуточной оценки, формирования управленческих решений, а также интерфейсов пользователей.

Использование цветовой дифференциации как метода визуализации позволяет пользователю системы поддержки принятия решений «ТавР» быстро определить проблемные характеристики по каждому студенту, назначаемые управленческие решения представляются в виде рекомендаций для курирующего представителя из Республики Таджикистан. Обоснован выбор СУБД, обеспечивающий работу системы поддержки принятия решений «ТавР», конкретизирован выбор основного языка разработки программы, определен выбор приложения для создания графического интерфейса. Представлены копии экранов основного окна интерфейса системы и окна персонального профиля студента. Определены перспективы применения разработанной системы поддержки принятия решений «ТавР» в деятельности курирующего представителя из РТ и представителей вузов, в т.ч. деканатов и международного отдела.

Ключевые слова: таджикские студенты; обучающиеся в вузах РФ; система поддержки принятия решений.

© Аверченков А.В., Алидодов А.М., 2022

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бувевич Г.А., Полякова Е.А. Развитие межкультурных коммуникаций в области культуры и образования в рамках содружества азиатских учреждений образования в сфере культуры как фактор социальной интеграции евразийского региона. – Культура в евразийском пространстве: традиции и новации, 2018. – № 1(2). – С.45-49.
2. Вешкурова А.Б. Россия как центр притяжения рабочей силы. – СПб.: Труд и социальные отношения, 2019. – № 25. – С. 67.
3. Ким-Малони А.А. и др. Преодоление языковой интерференции у студентов из стран Центральной Азии с целью повышения эффективности их культурно-языковой адаптации к условиям обучения и проживания на территории России / А.А. Ким-Малони, А.С. Ксенц, В.М. Лемская, Ш.Х. Умедов, Н.Ш. Шерали // Вестник Томского государственного педагогического университета, 2014. – № 3. – С. 30-39.
4. Курылев К.П. и др. Миграционные потоки из Центральной Азии в страны Европейского союза / К.П. Курылев, Р.М. Курбанов, А.Б. Макенова, А.А. Хотивришвили // Вестник

- Российского университета дружбы народов. – Серия: Международные отношения, 2018. – Т. 18. – № 2. – С. 315-327.
5. Майтдинова Г.М., Шаропов О.М. Таджикско-российские отношения в условиях становления государственности (1991-2010). – Постсоветские исследования, 2022. – № 1(5). – С. 18-29.
 6. Назаров Дж.У., Мунавварова Т.З. Образование в центре сотрудничества России и Таджикистана (1991-2017 гг.). – Вестник педагогического университета, 2019. – № 3. – С. 248-254.
 7. Платонова Е.Д., Федотова О.Д. Международное сотрудничество в российском образовательном пространстве: современные тренды. – The scientific heritage, 2022. – № 84. – С. 43-45.
 8. Экспорт российских образовательных услуг: статистический сборник. – Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. – М.: ГИРЯ им. А.С. Пушкина, 2020. – Выпуск 10. – 557 с.
 9. Югай Ю.В. Трудовая миграция из стран Центральной Азии в Россию. – Постсоветские исследования, 2022. – № 2(5). – С. 206-219.
 10. Алидодов А.М. Иностранные студенты, обучающиеся в РФ, как объект управления в социальной системе (на примере таджикских студентов). – Новые горизонты: материалы VII научно-практической конференции с международным участием, 20 марта 2020 года, Брянск / под ред. О.М. Голембиовской. – Брянск: БГТУ, 2020. – 1057 с. – С. 155-158.
 11. Алидодов А.М. Исследование особенностей оказания образовательных услуг таджикским студентам, обучающимся в РФ для задач эффективного управления / Материалы мультидисциплинарной научно-практической конференции студентов и аспирантов с международным участием «ЭМПИ» (Брянск, 10 марта 2020 г.) / под ред. К.Р. Мельковской, Н.И. Коченковой. – Брянск: БГТУ, 2020. – 286 с. – С. 100-103.
 12. Алидодов, А.М., Аверченков, А.В. Проблематика высшего образования в республике Таджикистан в контексте современных социально-техногенных трансформаций // Глобалистика-2020: Глобальные проблемы и будущее человечества. Электр. сб. тезисов участников VI Международного научного конгресса, МГУ имени М.В. Ломоносова 18-22 мая 2020 г. / под ред. И.В. Ильина. – Москва: ФГП МГУ им. М.В. Ломоносова, 2020. – 760 с. – С.587-589.
 13. Алидодов А.М. Моделирование процесса реализации потребности в получении высшего образования таджикскими студентами в российских вузах // Актуальные проблемы социально-гуманитарных исследований в экономике и управлении»: материалы VI научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы социально-гуманитарных исследований в экономике и управлении», 13 мая 2020 г. – Брянск: БГТУ, 2020. – 350 с. – ISBN 978-5-907271-64-7 [Электронный ресурс]. – URL: <http://mark.lib/tu-bryansk.ru/markweb2/Found.asp> (дата обращения: 25.12.2020).

Аверченков Андрей Владимирович

ФГАУН «Институт конструкторско-технологической информатики РАН, г. Москва

Доктор технических наук, доцент, старший научный сотрудник

Тел.: 8 903 868 58 55

E-mail: mahar@mail.ru; ORCID 0000-0003-0196-1332

Алидодов Амирмамад Муродмамадович

ФГБОУ ВО Брянский государственный технический университет, г. Брянск

Аспирант кафедры «Компьютерные технологии и системы»

E-mail: a.alidodov@mail.ru

*A.V. AVERChENKOV (Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor, Senior Researcher)
Institute for Design-Technological Informatics RAS, Moscow*

*A.M. ALIDODOV (Post-graduate Student)
Bryansk State Technical University, Bryansk*

THE POTENTIAL OF THE DECISION SUPPORT SYSTEM «TAVR» FOR THE CONTROL OF THE SOCIAL SYSTEM OF TAJIK STUDENTS STUDYING IN THE RUSSIAN FEDERATION

The article substantiates the demand for the development of decision support systems for use in the control of the social system of Tajik students studying in the Russian Federation. It is determined that there is a need to ensure the possibility of collecting, storing and analyzing a complete set of data on Tajik students for the subsequent formation of a controlling influence by a supervising representative from the Republic of Tajikistan. It is shown that the authors have made a significant scientific groundwork in the field of structural and mathematical modeling of the management process, which became the basis for describing the functionality and developing the architecture of the created support system «BRANDS». It is demonstrated that the information system contains modules for data collection, their intermediate evaluation, the formation of management decisions, as well as user interfaces. The use of color differentiation as a visualization method allows the user of the decision support system.

Keywords: *Tajik students studying at Russian universities; decision support system.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Buevich G.A., Poljakova E.A. Razvitiye mezhkul'turnykh kommunikacij v oblasti kul'tury i obrazovanija v ramkah sodruzhestva aziatskikh uchrezhdenij obrazovanija v sfere kul'tury kak faktor social'noj integracii evrazijskogo regiona. – Kul'tura v evrazijskom prostranstve: tradicii i novacii, 2018. – № 1(2). – S.45-49.
2. Veshkurova A.B. Rossiya kak centr prityazhenija rabochej sily. – SPb.: Trud i social'nye otnoshenija, 2019. – № 25. – С. 67.
3. Kim-Maloni A.A. i dr. Preodolenie jazykovej interferencii u studentov iz stran Central'noj Azii s cel'ju povyshenija jeffektivnosti ih kul'turno-jazykovej adaptacii k uslovijam obuchenija i prozhivaniya na territorii Rossii / A.A. Kim-Maloni, A.S. Ksenc, V.M. Lemskaja, Sh.H. Umedov, N.Sh. Serali // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta, 2014. – № 3. – S. 30-39.
4. Kurylev K.P. i dr. Migracionnye potoki iz Central'noj Azii v strany Evropejskogo sojuza / K.P. Kurylev, R.M. Kurbanov, A.B. Makenova, A.A. Hotivrihvili // Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. – Serija: Mezhdunarodnye otnoshenija, 2018. – T. 18. – № 2. – S. 315-327.
5. Majtdinova G.M., Sharopov O.M. Tadzhijsko-rossijskie otnoshenija v uslovijah stanovlenija gosudarstvennosti (1991-2010). – Postsovetskie issledovanija, 2022. – № 1(5). – S. 18-29.
6. Nazarov Dzh.U., Munavvarova T.Z. Obrazovanie v centre sotrudnichestva Rossii i Tadzhikestana (1991-2017 gg.). – Vestnik pedagogicheskogo universiteta, 2019. – № 3. – S. 248-254.
7. Platonova E.D., Fedotova O.D. Mezhdunarodnoe sotrudnichestvo v rossijskom obrazovatel'nom prostranstve: sovremennye trendy. – The scientific heritage, 2022. – № 84. – S 43-45.
8. Jekspert rossijskikh obrazovatel'nyh uslug: statističeskij sbornik. – Ministerstvo nauki i vysshego obrazovanija Rossijskoj Federacii. – M.: GIRJa im. A.S. Pushkina, 2020. – Vypusk 10. – 557 s.
9. Jugaj Ju.V. Trudovaja migracija iz stran Central'noj Azii v Rossiju. – Postsovetskie issledovanija, 2022. – № 2(5). – S. 206-219.
10. Alidodov A.M. Inostrannye studenty, obuchajushhie v RF, kak ob'ekt upravlenija v social'noj sisteme (na primere tadhikskikh studentov). – Novye gorizonty: materialy VII nauchno-praktičeskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, 20 marta 2020 goda, Brjansk / pod red. O.M. Golembiovskoj. – Brjansk: BGTU, 2020. – 1057 s. – S. 155-158.
11. Alidodov A.M. Issledovanie osobennostej okazanija obrazovatel'nyh uslug tadhikskimi studentami, obuchajushhimsja v RF dlja zadach jeffektivnogo upravlenija / Materialy mul'tidisciplinarnoj nauchno-praktičeskoj konferencii studentov i aspirantov s mezhdunarodnym uchastiem «JeMPI» (Brjansk, 10 marta 2020 g.) / pod red. K.R. Mel'kovskoj, N.I. Kochenkovej. – Brjansk: BGTU, 2020. – 286 s. – S. 100-103.
12. Alidodov, A.M., Averčhenkov, A.V. Problematika vysshego obrazovanija v respublike Tadžikistan v kontekste sovremennyh social'no-tehnogenno transformacij // Globalistika-2020: Global'nye problemy i budušhee čelovečestva. Jelektr. sb. tezisov učastnikov VI Mezhdunarodnogo nauchnogo kongressa, MGU imeni M.V. Lomonosova 18-22 maja 2020 g. / pod red. I.V. Il'ina. – Moskva: FGP MGU im. M.V. Lomonosova, 2020. – 760 s. – S.587-589.
13. Alidodov A.M. Modelirovanie processa realizacii potrebnosti v poluchenii vysshego obrazovanija tadhikskimi studentami v rossijskikh vuzah // Aktual'nye problemy social'no-gumanitarnykh issledovanij v jekonomike i upravlenii: materialy VI nauchno-praktičeskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem «Aktual'nye problemy social'no-gumanitarnykh issledovanij v jekonomike i upravlenii», 13 maja 2020 g. – Brjansk: BGTU, 2020. – 350 s. – ISBN 978-5-907271-64-7 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <http://mark.lib/tu-brjansk.ru/markweb2/Found.asp> (data obrashhenija: 25.12.2020).

Н.В. БУРЛАКОВ, О.А. ИВАЩУК, Е.С. РУДАКОВ,
В.И. ФЕДОРОВ, Е.В. ХУДЯКОВА, Н.В. ЩЕРБИНИНА

ПОДХОД К СОЗДАНИЮ УНИВЕРСАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СБОРА, ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕДАЧИ РАЗНОРОДНЫХ ДАННЫХ ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ ОБЪЕКТОВ И ПРОЦЕССОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

В статье представлен подход к созданию универсальной системы сбора, хранения и передачи разнородных данных об экологическом состоянии объектов и процессов агропромышленного комплекса, который включает в себя использование разработанных моделей и алгоритмов: модель сбора множественных разнородных данных с различных типов источников; алгоритм функционирования специального устройства для сбора и передачи данных; формат сообщений для передачи информации от данного устройства к системе хранения; модель хранения множественных разнородных данных, а также специальную систему правил, позволяющую проводить дальнейший анализ данных, полученных с различных групп источников. Применение данного подхода позволит обеспечить сбор множественной разнородной информации об экологическом состоянии объектов и процессов с трех основных кластеров источников данных, значимых для сельхозпроизводства: датчики, приборы и системы для непосредственной регистрации состояния природных и техногенных объектов; мобильные роботизированные устройства слежения (БПЛА, с/х роботы и др.); данные неинвазивного видеомониторинга для определения состояния живых объектов.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс; экологический мониторинг; сбор; хранение и передача информации; модели и алгоритмы; система правил.

© Бурлаков Н.В., Иващук О.А., Рудаков Е.С., Федоров В.И., Худякова Е.В., Щербинина Н.В., 2022

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках соглашения №075-15-2022-317 о предоставлении гранта в форме субсидий из федерального бюджета на осуществление государственной поддержки создания и развития научного центра мирового уровня «Агротехнологии будущего».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иващук О.А., Федоров В.И., Иващук О.Д. Поддержка принятия решений при градостроительном зонировании сельско-городских территорий на основе оценки состояния почв: монография. – LAP LABMERT, 2019. – 117 с.
2. Fentanes Jaime and other. Kriging-based robotic exploration for soil moisture mapping using a cosmic-ray sensor / Jaime Fentanes, Amir Badiee, Tom Duckett, Jonathan Evans, Simon Pearson, Grzegorz Cielniak // Journal of Field Robotics, 2019. – 37. 10.1002/rob.21914.
3. Thangarasu Rajasekaran, Anandamurugan S. Challenges and Applications of Wireless Sensor Networks in Smart Farming – A Survey: Proceedings of ICBDDCC18, 2019. – 10.1007/978-981-13-1882-5_30.
4. Neethirajan Suresh and other. Recent Advancement in Biosensors Technology for Animal and Livestock Health Management / Suresh Neethirajan, Tuteja Dr Satish, Huang Sheng-Tung, David Kelton // Biosensors and Bioelectronics, 2017. – 98. 10.1016/j.bios.2017.07.015.
5. Malyuta Danylo and other. Long-Duration Fully Autonomous Operation of Rotorcraft Unmanned Aerial Systems for Remote-Sensing Data Acquisition / Malyuta Danylo, Brommer Christian, Hentzen Daniel, Stastny Thomas, Siegwart Roland, Brockers Roland.
6. Пилипенко О.В., Архипов О.П. Структура автоматизированной системы управления «умным городом» с высоким уровнем безопасности и качества жизни. – Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии, 2012. – № 2(292). – С. 56-61.
7. Tuomisto H.L. and other. Does organic farming reduce environmental impacts? / H.L. Tuomisto and other. I.D. Hodge, P. Riordan, D.W. Macdonald // A meta-analysis of European research J. Environ. – Manage, 2012. – 112. – P. 309-320.

8. Ma Yi-Wei, Chen Jiann. Toward intelligent agriculture service platform with lora-based wireless sensor network, 2018. – 204-207. 10.1109/ICASI.2018.8394568.
9. Vurro F., Janni M., Coppedè N. Development of an In Vivo Sensor to Monitor the Effects of Vapour Pressure Deficit (VPD) Changes to Improve Water Productivity in Agriculture. Sensors (Basel), 2019; 19(21):4667. Published 2019 Oct 28. doi:10.3390/s19214667.
10. Lalithadevi B. and other. IoT based WSN ground water monitoring system with cloud-based monitoring as a service (Maas) and prediction using machine learning / B. Lalithadevi, A. Yadav, A. Pandey, M. Adhikari // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, 2019. – Volume 9. – Issue 1. – P. 816-821.

Бурлаков Николай Вячеславович

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,
г. Белгород
Аспирант кафедры информационных и робототехнических систем
Тел.: 8 (4722) 30-20-16
E-mail: burlakov@bsu.edu.ru

Ивашук Ольга Александровна

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва
Доктор технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник НЦМУ «Агротехнологии будущего»
Тел.: 8 (4722) 30-13-76
E-mail: o.ivashchuk@rgau-msha.ru

Рудаков Егор Сергеевич

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,
г. Белгород
Аспирант кафедры информационных и робототехнических систем
Тел.: 8 (4722) 30-20-16
E-mail: rudakov@bsu.edu.ru

Федоров Вячеслав Игоревич

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва
Кандидат технических наук, научный сотрудник НЦМУ «Агротехнологии будущего»
Тел.: 8 (4722) 30-20-16
E-mail: v.fedorov@rgau-msha.ru

Худякова Елена Викторовна

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва
Доктор экономических наук, профессор, ведущий научный сотрудник НЦМУ «Агротехнологии будущего»
Тел.: 8 (499) 977-86-64
E-mail: evhudyakova@rgau-msha.ru

Щербинина Наталья Владимировна

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва
Кандидат технических наук, доцент, научный сотрудник НЦМУ «Агротехнологии будущего»
Тел.: 8 (4722) 30-20-16
E-mail: shcherbinina@rgau-msha.ru

N.V. BURLAKOV (*Post-graduate Student of the Department of Information and Robotic Systems*)
Belgorod National Research University, Belgorod

O.A. IVASHHUK (*Doctor of Engineering Sciences, Professor,*
Senior Researcher of World-class Scientific Center «Agrotechnologies for the Future»)
Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow

E.S. RUDAKOV (*Post-graduate Student of the Department of Information and Robotic Systems*)
Belgorod National Research University, Belgorod

V.I. FYODOROV (*Candidate of Engineering Sciences,
Researcher of World-class Scientific Center «Agrotechnologies for the Future»*)

E.V. XUDYAKOVA (*Doctor of Economic Sciences, Professor,
Senior Researcher of World-class Scientific Center «Agrotechnologies for the Future»*)

N.V. ShHERBININA (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
Researcher of World-class Scientific Center «Agrotechnologies for the Future»
Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow*)

**APPROACH TO CREATION UNIVERSAL SYSTEM FOR COLLECTING, STORING
AND TRANSFERRING HETEROGENEOUS DATA ON THE ENVIRONMENTAL STATUS
OF AGRO-INDUSTRIAL OBJECTS AND PROCESSES**

The paper presents the approach to creation a prototype universal system for collecting, storing, and transferring heterogeneous data on the environmental state of agro-industrial objects and processes, which includes: a model for collecting multiple heterogeneous data from different types of sources; an algorithm for operating a particular device for collecting multiple heterogeneous data; a message format for transferring information from this device to the storage system; a model for storing multiple heterogeneous data; a specific set of rules to make further analysis of source group data. The application of this approach will ensure the collection heterogeneous information about the ecological state of objects and processes from three main clusters of data sources relevant to agriculture: sensors and systems for direct recording the state of natural and artificial objects, mobile robotic tracking devices (UAV, agricultural robots, etc.), data of video monitoring to determine the state of living objects related to agricultural production.

Keywords: *agro-industrial sector; ecological monitoring; data collection; storage and transfer; set of rules.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Ivashhuk O.A., Fedorov V.I., Ivashhuk O.D. Podderzhka prinjatija reshenij pri gradostroitel'nom zonirovanii sel'sko-gorodskih territorij na osnove ocenki sostojanija pochv: monografija. – LAP LABMERT, 2019. – 117 c.
2. Fentanes Jaime and other. Kriging-based robotic exploration for soil moisture mapping using a cosmic-ray sensor / Jaime Fentanes, Amir Badiee, Tom Duckett, Jonathan Evans, Simon Pearson, Grzegorz Cielniak // *Journal of Field Robotics*, 2019. – 37. 10.1002/rob.21914.
3. Thangarasu Rajasekaran, Anandamurugan S. Challenges and Applications of Wireless Sensor Networks in Smart Farming – A Survey: Proceedings of ICBDC18, 2019. – 10.1007/978-981-13-1882-5_30.
4. Neethirajan Suresh and other. Recent Advancement in Biosensors Technology for Animal and Livestock Health Management / Suresh Neethirajan, Tuteja Dr Satish, Huang Sheng-Tung, David Kelton // *Biosensors and Bioelectronics*, 2017. – 98. 10.1016/j.bios.2017.07.015.
5. Malyuta Danylo and other. Long-Duration Fully Autonomous Operation of Rotorcraft Unmanned Aerial Systems for Remote-Sensing Data Acquisition / Malyuta Danylo, Brommer Christian, Hentzen Daniel, Stastny Thomas, Siegwart Roland, Brockers Roland.
6. Pilipenko O.V., Arhipov O.P. Struktura avtomatizirovannoj sistemy upravlenija «umnym gorodom» s vysokim urovnem bezopasnosti i kachestva zhizni. – *Fundamental'nye i prikladnye problemy tehniki i tehnologii*, 2012. – № 2(292). – S. 56-61.
7. Tuomisto H.L. and other. Does organic farming reduce environmental impacts? / H.L. Tuomisto and other. I.D. Hodge, P. Riordan, D.W. Macdonald // *A meta-analysis of European research J. Environ. – Manage*, 2012. – 112. – P. 309-320.
8. Ma Yi-Wei, Chen Jiann. Toward intelligent agriculture service platform with lora-based wireless sensor network, 2018. – 204-207. 10.1109/ICASI.2018.8394568.
9. Vurro F., Janni M., Coppedè N. Development of an In Vivo Sensor to Monitor the Effects of Vapour Pressure Deficit (VPD) Changes to Improve Water Productivity in Agriculture. *Sensors (Basel)*, 2019; 19(21):4667. Published 2019 Oct 28. doi:10.3390/s19214667.
10. Lalithadevi B. and other. IoT based WSN ground water monitoring system with cloud-based monitoring as a service (Maas) and prediction using machine learning / B. Lalithadevi, A. Yadav, A. Pandey, M. Adhikari // *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 2019. – Volume 9. – Issue 1. – P. 816-821.

УДК 004.031.4

В.Н. ВОЛКОВ, А.В. КОРОТКИЙ, С.В. НОВИКОВ,
Д.В. РЫЖЕНКОВ, А.А. СТЫЧУК, И.С. СТЫЧУК, А.Ю. УЖАРИНСКИЙ

**АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ К ИНФОРМАЦИИ АСУ
ВИРТУАЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В ОБЛАЧНЫХ СИСТЕМАХ ХРАНЕНИЯ
И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ**

В данной статье авторы проводят описание разработанных алгоритмов управления доступом к информации АСУ виртуального предприятия, а именно: алгоритма идентификации пользователя, алгоритма аутентификации, алгоритма авторизации и алгоритмов базовых операций виртуальной файловой системы (создания узла и удаления узла).

Ключевые слова: *облачные системы хранения данных; большие данные; автоматизация; информационные технологии; Интернет-сервис; виртуальная файловая система; виртуальное предприятие; алгоритм идентификации пользователя; алгоритм аутентификации; алгоритм авторизации; алгоритмы базовых операций виртуальной файловой системы; создание узла; удаления узла.*

© Волков В.Н., Короткий А.В., Новиков С.В., Рыженков Д.В., Стычук А.А., Стычук И.С., Ужаринский А.Ю., 2022

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волков В.Н., Стычук А.А., Стычук И.С. Анализ возможностей облачных систем хранения данных при реализации и сопровождении электронных услуг населению // Арригиевские чтения по теме: «Формирование новой парадигмы экономического мышления XXI века»: материалы Международной научно-практической конференции, 21-23 марта 2018 года, г. Орел. – Орел: ОГУ им. И.С. Тургенева, 2018. – С. 165-173.
2. Волков В.Н. и др. Анализ методов и средств организации облачных систем хранения и обработки больших данных для реализации электронных услуг населению / В.Н. Волков, Д.В. Рыженков, А.А. Стычук, И.С. Стычук // Информационные системы и технологии. – Орел: ОГУ им. И.С. Тургенева, 2019. – № 4(114). – 121 с. – С. 30-39.
3. Волков В.Н. и др. Структура системы обеспечения функционирования облачных систем хранения и обработки больших данных для реализации электронных услуг населению / В.Н. Волков, И.С. Константинов, А.А. Стычук, И.С. Стычук, С.В. Терентьев // Информационные системы и технологии. – Орел: ОГУ им. И.С. Тургенева, 2019. – № 5(115). – 117 с. – С. 3-42.
4. Волков В.Н. и др. Разработка моделей пользователя, сессии и управления доступом в облачных системах хранения и обработки данных для реализации виртуального предприятия / В.Н. Волков, И.С. Константинов, Д.В. Рыженков, А.А. Стычук, И.С. Стычук // Информационные системы и технологии. – Орел: ОГУ им. И.С. Тургенева, 2020. – № 1(117). – 122 с. – С. 39-47.
5. Волков В.Н. и др. Обобщенная графовая модель виртуальной файловой системы в облачных системах хранения и обработки данных для реализации виртуального предприятия / В.Н. Волков, И.С. Константинов, А.А. Стычук, И.С. Стычук // Информационные системы и технологии. – Орел: ОГУ им. И.С. Тургенева, 2020. – № 3(119). – 123 с. – С. 25-36.
6. Стычук А.А. и др. Структура данных системы обеспечения функционирования АСУ виртуального предприятия в облачных системах хранения и обработки данных / В.Н. Волков, И.С. Константинов, А.А. Стычук, И.С. Стычук // Информационные системы и технологии. – Орел: ОГУ им. И.С. Тургенева, 2021. – № 1(123). – 118 с. – С. 28-33.

Волков Вадим Николаевич

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой информационных систем и цифровых технологий
Тел.: 8 (4862) 43-49-56
E-mail: vadimvolkov@list.ru

Короткий Александр Владимирович

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Магистрант
Тел.: 8 (4862) 43-49-56
E-mail: korotkiis@mail.ru

Новиков Сергей Владимирович

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Кандидат технических наук, доцент, директор центра информатизации
Тел.: 8 (4862) 43-49-56
E-mail: serg111@list.ru

Рыженков Денис Викторович

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

Стычук Алексей Александрович

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

Стычук Ирина Сергеевна

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

Ужаринский Антон Юрьевич

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем и цифровых технологий
Тел.: 8 (4862) 43-49-56
E-mail: udjal89@mail.ru

V.N. VOLKOV (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
Head of the Department of Information Systems and Digital Technologies*)

A.V. KOROTKIJ (*Master Student*)

S.V. NOVIKOV (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Director of the Informatization Center*)

D.V. RY'ZhENKOV (*Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor of the Department of Information Systems and Digital Technologies*)

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

I.S. STY'ChUK (*Post-graduate Student*)

A.Yu. UZhARINSKIJ (*Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor of the Department of Information Systems and Digital Technologies
Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel*)

ALGORITHMS FOR CONTROLLING ACCESS
TO VIRTUAL ENTERPRISE ACS INFORMATION IN CLOUD STORAGE AND PROCESSING SYSTEMS

In this article, the authors describe the developed algorithms for controlling access to information of the ACS of a virtual enterprise, namely: user identification algorithm, authentication algorithm, authorization algorithm and algorithms for basic operations of the virtual file system (creating a node and deleting a node).

Keywords: cloud storage; big data; automation; information technologies; Internet service; virtual file system; virtual enterprise; user identification algorithm; authentication algorithm; authorization algorithm; algorithms of basic operations of the virtual file system; creating a node; removing a node.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Volkov V.N., Stychuk A.A., Stychuk I.S. Analiz vozmozhnostej oblachnyh sistem hranenija dannyh pri realizacii i soprovozhdenii jelektronnyh uslug naseleniju // Arrigievskie chtenija po teme: «Formirovanie novoj paradigmy jekonomicheskogo myshlenija XXI veka»: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, 21-23 marta 2018 goda, g. Orel. – Orel: OGU im. I.S. Turgeneva, 2018. – S. 165-173.
2. Volkov V.N. i dr. Analiz metodov i sredstv organizacii oblachnyh sistem hranenija i obrabotki bol'shih dannyh dlja realizacii jelektronnyh uslug naseleniju / V.N. Volkov, D.V. Ryzhenkov, A.A. Stychuk, I.S. Stychuk // Informacionnye sistemy i tehnologii. – Orel: OGU im. I.S. Turgeneva, 2019. – № 4(114). – 121 s. – S. 30-39.
3. Volkov V.N. i dr. Struktura sistemy obespechenija funkcionirovanija oblachnyh sistem hranenija i obrabotki bol'shih dannyh dlja realizacii jelektronnyh uslug naseleniju / V.N. Volkov, I.S. Konstantinov, A.A. Stychuk, I.S. Stychuk, S.V. Terent'ev // Informacionnye sistemy i tehnologii. – Orel: OGU im. I.S. Turgeneva, 2019. – № 5(115). – 117 s. – S. 3-42.
4. Volkov V.N. i dr. Razrabotka modelej pol'zovatelja, sessii i upravlenija dostupom v oblachnyh sistemah hranenija i obrabotki dannyh dlja realizacii virtual'nogo predprijatija / V.N. Volkov, I.S. Konstantinov, D.V. Ryzhenkov, A.A. Stychuk, I.S. Stychuk // Informacionnye sistemy i tehnologii. – Orel: OGU im. I.S. Turgeneva, 2020. – № 1(117). – 122 s. – S. 39-47.
5. Volkov V.N. i dr. Obobshhennaja grafovaja model' virtual'noj fajlovoj sistemy v oblachnyh sistemah hranenija i obrabotki dannyh dlja realizacii virtual'nogo predprijatija / V.N. Volkov, I.S. Konstantinov, A.A. Stychuk, I.S. Stychuk // Informacionnye sistemy i tehnologii. – Orel: OGU im. I.S. Turgeneva, 2020. – № 3(119). – 123 s. – S. 25-36.
6. Stychuk A.A. i dr. Struktura dannyh sistemy obespechenija funkcionirovanija ASU virtual'nogo predprijatija v oblachnyh sistemah hranenija i obrabotki dannyh / V.N. Volkov, I.S. Konstantinov, A.A. Stychuk, I.S. Stychuk // Informacionnye sistemy i tehnologii. – Orel: OGU im. I.S. Turgeneva, 2021. – № 1(123). – 118 s. – S. 28-33.

УДК 004.5

С.Л. ГОЛЬДШТЕЙН, О.Г. ДОНЦОВ

О ЗАДАЧЕ РАСПРЕДЕЛЕННОГО МНОГОУРОВНЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ
РАЗНОРОЛЕВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ИТ-СПЕЦИАЛИСТА

С позиции системного подхода развиты модели и описаны компьютерные эксперименты, отражающие три управленческие ситуации: взаимодействие информационных продуктов начальника и подчиненного, распределенность многоуровневого управления ИТ-специалистом и его разнорольная деятельность.

Ключевые слова: распределенное многоуровневое управление; ИТ-специалист; разнорольная деятельность; оценки качества; имитационный эксперимент; фирма-заказчик; фирма-подрядчик.

© Гольдштейн С.Л., Донцов О.Г., 2022

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Печеркин С.С. и др. Устойчивость, стимулируемость и распределенность многоуровневого

- управления: постановка задачи / С. С. Печеркин, С. Л. Гольдштейн, С. В. Кабанова, А. И. Короткий // Материалы III международного НПС «Интеллектуальные информационные технологии в управленческой деятельности». – Екатеринбург: ИПК УГТУ-УПИ, 2001. – С.244-253.
2. Блохина С.И. и др. Многоуровневое управление в научно-практическом медицинском учреждении / С. И. Блохина, С. С. Печеркин, С. В. Кабанова, В. П. Козлова, С. Л. Гольдштейн // Материалы III международного НПС «Интеллектуальные информационные технологии в управленческой деятельности». – Екатеринбург: ИПК УГТУ-УПИ, 2001. – С.274-281.
 3. Richards G. and other. Business Intelligence Effectiveness and Corporate Performance Management: An Empirical Analysis / G. Richards, W. Yeoh, A. Y. L. Chong, A. Popovič // J. Comput. Inf. Syst, 2019. – Т. 59 – № 2 – С. 188-196.
 4. Belov M., Novikov D. Optimal Enterprise: Engineering and Control // IEEE 15th Int. Conf. Syst. Syst. Eng. – IEEE, 2020. – С.235-242.
 5. Донцов О.Г. и др. Об оценках многоуровневого управления разнородной деятельностью ИТ-специалиста / О.Г. Донцов, С.Л. Гольдштейн, Е.М. Грицюк, Е.А. Дугина // Системная интеграция в здравоохранении, 2019. – № 46 – С.17-35.
 6. Донцов О.Г. и др. Системная интеграция в оценке деятельности ИТ-специалиста как элемента многоуровневого управления / О. Г. Донцов, С. Л. Гольдштейн, Е. М. Грицюк, Е. А. Дугина // Экономика и менеджмент систем управления, 2019. – Т. 1 – № 34 – С.139-149.
 7. Донцов О.Г., Гольдштейн С.Л. Мотивирование и стимулирование в модели многоуровневого управления // Тезисы докладов V Международной молодежной научной конференции Физика. Технологии. Инновации ФТИ-2018 (14–18 мая 2018 г.). – Екатеринбург: УрФУ, 2018. – С.11-12.
 8. Гольдштейн С.Л. Системная интеграция бизнеса, интеллекта, компьютера. – Екатеринбург: ИД Пирогов, 2006. – 382 с.
 9. Милованов В.П. Неравновесные социально-экономические системы: синергетика и самоорганизация. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 264 с.
 10. Донцов О.Г. и др. О развитии модели механизма управления деятельностью ИТ-специалиста медицинского учреждения / О.Г. Донцов, С.Л. Гольдштейн, Е.М. Грицюк, Е.А. Дугина // Экономика и менеджмент систем управления, 2018. – № 4.3(30). – С. 331-338.
 11. Донцов О.Г. и др. Механизм управления деятельностью ИТ-специалиста медицинского учреждения: модели и их развитие / О. Г. Донцов, С.Л. Гольдштейн, Е.М. Грицюк, Е.А. Дугина // Системная интеграция в здравоохранении, 2018. – № 4(41). – С.5-15.
 12. Донцов О.Г., Гольдштейн С.Л., Грицюк Е.М. Об аспектах многоуровневого управления разнородной деятельностью ИТ-специалиста медицинского учреждения. – Системная интеграция в здравоохранении, 2022. – № 55 – С. 5-15.
 13. Гольдштейн С.Л., Печеркин С.С. Системно-интеграционная парадигма как база для контроллинга в интересах устойчивого развития региона. – Сб. «Интеллектика. Логистика. Системология», 2006. – № 16 – С.93-106.
 14. Dontsov O.G. and other. System-integrated assessment of IT-specialist activity as an element of multilevel management / O.G. Dontsov, S.L. Goldstein, E.M. Gritsyuk, E.A. Dugina // IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng, 2020. – Т. 734 – С.12138.

Гольдштейн Сергей Львович

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
г. Екатеринбург

Доктор технических наук, профессор

Тел.: 8 343 375 95 20

E-mail: s.l.goldshtein@urfu.ru

Донцов Олег Григорьевич

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», г.
Екатеринбург

Ассистент

Тел.: 8 343 375 95 20

S.L. GOL'DShTEJN (*Doctor of Engineering Sciences, Professor*)

O.G. DONCOV (*Assistant*)

Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg

**ABOUT PROBLEM OF DISTRIBUTED MULTILEVEL CONTROL
OF MULTI-ROLE ACTIVITY OF AN IT SPECIALIST**

From the stand point a systematic approach models are developed and a computer experiment is described, which reflects three management situations: the interaction of information products of a superior and a subordinate, the distribution of multi-level management of an IT specialist, and his multi-role activities.

Keywords: *distributed multilevel control; IT specialist; multi-role activity; quality assessments; simulation experiment.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Pecherkin S.S. i dr. Ustojchivost', stimuliruemost' i raspredelennost' mnogourovnevoogo upravlenija: postanovka zadachi / S. S. Pecherkin, S. L. Gol'dshtejn, S. V. Kabanova, A. I. Korotkij // Materialy III mezhdunarodnogo NPS «Intellektual'nye informacionnye tehnologii v upravlencheskoj dejatel'nosti». – Ekaterinburg: IPK UGTU-UPI, 2001. – S.244-253.
2. Blohina S.I. i dr. Mnogourovnevoe upravlenie v nauchno-prakticheskom medicinskom uchrezhdenii / S. I. Blohina, S. S. Pecherkin, S. V. Kabanova, V. P. Kozlova, S. L. Gol'dshtejn // Materialy III mezhdunarodnogo NPS «Intellektual'nye informacionnye tehnologii v upravlencheskoj dejatel'nosti». – Ekaterinburg: IPK UGTU-UPI, 2001. – S.274-281.
3. Richards G. and other. Business Intelligence Effectiveness and Corporate Performance Management: An Empirical Analysis / G. Richards, W. Yeoh, A. Y. L. Chong, A. Popovič // J. Comput. Inf. Syst, 2019. – T. 59 – № 2 – S. 188-196.
4. Belov M., Novikov D. Optimal Enterprise: Engineering and Control // IEEE 15th Int. Conf. Syst. Syst. Eng. – IEEE, 2020. – S.235-242.
5. Doncov O.G. i dr. Ob ocenках mnogourovnevoogo upravlenija raznorolevoj dejatel'nost'ju IT-specialista / O.G. Doncov, S.L. Gol'dshtejn, E.M. Gricjuk, E.A. Dugina // Sistemnaja integracija v zdravooohranenii, 2019. – № 46 – S.17-35.
6. Doncov O.G. i dr. Sistemnaja integracija v ocenke dejatel'nosti IT-specialista kak jelementa mnogourovnevoogo upravlenija / O. G. Doncov, S. L. Gol'dshtejn, E. M. Gricjuk, E. A. Dugina // Jekonomika i menedzhment sistem upravlenija, 2019. – T. 1 – № 34 – S.139-149.
7. Doncov O.G., Gol'dshtejn S.L. Motivirovanie i stimulirovanie v modeli mnogourovnevoogo upravlenija // Tezisy dokladov V Mezhdunarodnoj molodezhnoj nauchnoj konferencii Fizika. Tehnologii. Innovacii FTI-2018 (14–18 maja 2018 g.). – Ekaterinburg: UrFU, 2018. – S.11-12.
8. Gol'dshtejn S.L. Sistemnaja integracija biznasa, intelekta, komp'jutera. – Ekaterinburg: ID Pirogov#, 2006. – 382 c.
9. Milovanov V.P. Neravnesnye social'no-jekonomicheskie sistemy: sinergetika i samoorganizacija. – M.: Jeditorial URSS, 2001. – 264 c.
10. Doncov O.G. i dr. O razvitii modeli mehanizma upravlenija dejatel'nost'ju IT-specialista medicinskogo uchrezhdenija / O.G. Doncov, S.L. Gol'dshtejn, E.M. Gricjuk, E.A. Dugina // Jekonomika i menedzhment sistem upravlenija, 2018. – № 4.3(30). – S. 331-338.
11. Doncov O.G. i dr. Mehanizm upravlenija dejatel'nost'ju IT-specialista medicinskogo uchrezhdenija: modeli i ih razvitie / O. G. Doncov, S.L. Gol'dshtejn, E.M. Gricjuk, E.A. Dugina // Sistemnaja integracija v zdravooohranenii, 2018. – № 4(41). – S.5-15.
12. Doncov O.G., Gol'dshtejn S.L., Gricjuk E.M. Ob aspektah mnogourovnevoogo upravlenija raznorolevoj dejatel'nost'ju IT-specialista medicinskogo uchrezhdenija. – Sistemnaja integracija v zdravooohranenii, 2022. – № 55 – S. 5-15.
13. Gol'dshtejn S.L., Pecherkin S.S. Sistemno-integracionnaja paradigma kak baza dlja kontrollinga v interesah ustojchivogo razvitija regiona. – Sb. «Intellektika. Logistika. Sistemologija», 2006. – № 16 – S.93-106.
14. Dontsov O.G. and other. System-integrated assessment of IT-specialist activity as an element of multilevel management / O.G. Dontsov, S.L. Goldstein, E.M. Gritsyuk, E.A. Dugina // IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng, 2020. – T. 734 – S.12138.

УДК 621.396

Л.Е. МИСТРОВ

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССА
РАЗРАБОТКИ ПЛАНА ПРИМЕНЕНИЯ
ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Предлагаются методологические основы формализации процесса разработки плана применения многоуровневых иерархических организационно-технических систем (ОТС) в конфликте типа «конкуренция». Их содержательную основу составляют анализ проблемной области, разработка постановки задачи, выделение основных внешнесистемных и внутрисистемных функций управления, увязку их по этапам (начала планирования, организации, контроля, корректировки) плана, формализацию плана с возможностью учета оперативного управления ОТС при появлении новых задач. Формализация плана осуществляется с использованием положений теорий общих систем, системного анализа, многоуровневых иерархических систем и логико-эвристических методов анализа способов применения ОТС в операциях.

Ключевые слова: организационно-техническая система; конфликт, операция; применение; план; эффективность; внешнесистемные и внутрисистемные функции управления; этапы планирования; организации; контроля и корректировки; формализация; оперативное управление.

© Мистров Л.Е., 2022

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мистров Л.Е. Основы синтеза функций управления конфликтной устойчивостью организационно-технических систем. – Машиностроитель, 2016. – № 9. – С. 8-20.
2. Поспелов Г.С., Ириков В.А. Программно-целевое планирование и управление. – М.: Сов. радио, 1975. – 440 с.
3. Месарович М., Мако Д., Такахара И. Теория иерархических многоуровневых систем. – М.: Мир, 1973. – 344 с.
4. Квейд Э. Анализ сложных систем / Пер. с англ. – М.: Сов. радио, 1969.
5. Федюлов А.А., Федюлов Ю.Г., Цыгичко В.Н. Введение в теорию статистически ненадежных решений. – М.: Статистика, 1979. – 279 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

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

**METHODOLOGICAL BASES FOR FORMALIZING THE PROCESS
DEVELOPMENT OF A PLAN FOR THE APPLICATION OF ORGANIZATIONAL
AND TECHNICAL SYSTEMS**

Methodological bases for formalizing the process of developing a plan for the use of multi-level hierarchical organizational and technical systems (OTS) in a conflict of the "competition" type are proposed. Their substantive basis is the analysis of the problem area, the development of a problem statement, the allocation of the main external and internal management functions, linking them by stages (the beginning of planning, organization, control, adjustment) of the plan, the formalization of the plan with the possibility of taking into account the operational management of the STS

when new tasks appear. Formalization of the plan is carried out using the provisions of the theory of general systems, system analysis, multi-level hierarchical systems and logical-heuristic methods for analyzing the ways of using OTS in operations Annotation. Methodological bases for formalizing the process of developing a plan for the use of multi-level hierarchical organizational and technical systems (OTS) in a conflict of the "competition" type are proposed. Their substantive basis is the analysis of the problem area, the development of a problem statement, the allocation of the main external and internal management functions, linking them by stages (the beginning of planning, organization, control, adjustment) of the plan, the formalization of the plan with the possibility of taking into account the operational management of the STS when new tasks appear. Formalization of the plan is carried out using the provisions of the theory of general systems, system analysis, multi-level hierarchical systems and logical-heuristic methods for analyzing the ways of using OTS in operations

Keywords: organizational and technical system; conflict; operation; application; plan; efficiency; external and internal management functions; stages of planning; organization; control and adjustment; formalization; operational management.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Mistrov L.E. Osnovy sinteza funkcij upravlenija konfliktnoj ustojchivost'ju organizacionno-tehnicheskikh sistem. – Mashinostroitel', 2016. – № 9. – S. 8-20.
2. Pospelov G.S., Irikov V.A. Programmno-celevoe planirovanie i upravlenie. – M.: Sov. radio, 1975. – 440 s.
3. Mesarovich M., Mako D., Takahara I. Teorija ierarhicheskikh mnogourovnevnyh sistem. – M.: Mir, 1973. – 344 s.
4. Kvejd Je. Analiz slozhnyh sistem / Per. s ang. – M.: Sov. radio, 1969.
5. Fedulov A.A., Fedulov Ju.G., Cygichko V.N. Vvedenie v teoriju statisticheski nenadezhnyh reshenij. – M.: Statistika, 1979. – 279 s.

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ

УДК 681.5.08

М.Д. БАКНИН, Г.С. ВАСИЛЬЕВ,
С.В. ЕРЕМЕНКО, А.О. КОВАЛЕНКО, О.Р. КУЗИЧКИН, Д.И. СУРЖИК

АЛГОРИТМЫ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ В СИСТЕМАХ ФАЗОМЕТРИЧЕСКОГО ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ВО ВРЕМЕННОЙ И ЧАСТОТНОЙ ОБЛАСТИ

Качество сельскохозяйственной продукции и получаемого сырья с объектов агропромышленного комплекса для различных отраслей промышленности во многом зависит от экологического состояния приповерхностной части геологической среды. Для оперативного устранения ее возможных загрязнений необходимо решать задачи их раннего обнаружения, локализации и прогнозирования с помощью специальных технических средств. В данном аспекте перспективным представляется использование групп методов геоэлектрического контроля, позволяющих эффективно регистрировать аномальные искажения геоэлектрических полей, вызванные протекающими в подповерхностном пространстве динамическими геологическими процессами. Среди многообразия данных методов особо выделяется фазометрический способ контроля, обладающий рядом характерных преимуществ перед амплитудными. Идея указанного метода основана на слежении за динамикой изменений фаз регистрируемых геоэлектрических сигналов относительно фазы высокостабильного эталонного зондирующего колебания, использовании многофазовых электроустановок и распределенной обработки информации. Данная статья посвящена разработке алгоритмов обработки регистрируемых геоэлектрических сигналов фазометрическим методом во временной и частотной области и функциональному моделированию на их основе. Для этого создано описательное структурированное графическое изображение измерительной системы, с помощью которого воспроизводятся ее наиболее важные черты за счет описания при помощи алгебраических и интегро-дифференциальных уравнений. На его основе в среде MATLAB проведено соответствующее моделирование, наглядно иллюстрирующее обработку пары входных фазо-модулированных сигналов.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс; геоэкология; геоэлектрика; фазометрический метод; функциональное моделирование.

© Бакнин М.Д., Васильев Г.С., Еременко С.В., Коваленко А.О., Кузичкин О.Р., Суржик Д.И., 2022

Работа выполнена в рамках Государственного задания-2020-0029 «Разработка теоретических основ построения информационно-аналитического обеспечения телекоммуникационных систем геоэкологического мониторинга природных ресурсов в агропромышленном комплексе».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Minakov I.A., Kulikov N.I., Sokolov O.V. Economics of agribusiness sectors; ed. I.A. Minakova. – M.: KolosS, 2004. – 464 p.
2. Philip G. Purdy and other. An Analysis of the Boundaries of the Future World Food Market: The World Market for the Year 2050 inclusive / Philip G. Purdy, Jason M. Beddow, Terrence M. Hurley, Timothy K.M. Beatty, Vernon R. Eidman // Australian Journal of Agricultural and Resource Economics, 2014. – P. 571-589.
3. Stupin D. Yu. Soil contamination and the latest technologies for their recovery: a textbook. – Saint Petersburg: Lan' publishing House, 2009. – 432 p.
4. Korolev V.A. Monitoring the geological environment. – M.: Publishing House of Moscow State University, 1995.
5. Kuzmin Y. Modern geodynamics and evaluation of geodynamic risk in subsoil use. – M.: AEN, 1999. – P. 220.
6. Khmelevskoy V.K. and other. Geophysical research methods: textbook. Allowance / V.K. Khmelevskoy, Yu.I. Gorbachev, A.V. Kalinin, M.G. Popov, N.I. Seliverstov, V.A. Shevnin // Petropavlosk-Kamchatsky: KSPU Publishing House, 2004. – 232 p.
7. Khmelevskoy V.K., Kostitsyn V.I. Fundamentals of geophysical methods: a textbook for universities. Perm. un-t – Perm, 2010. – 400 p.
8. Khmelevsky V.C., Bondarenko V.M. Electrical exploration. Handbook of geophysics in two books. Ed. – 2nd edition. – M.: Nedra, 1989.
9. Dolgal A.S. Integration of geophysical methods: textbook. Allowance. – Perm. state nat. researched un-t – Perm, 2012. – 167 p.
10. Nikitin A.A., Khmelevskoy V.K. Integration of geophysical methods: a textbook for universities. – 2nd ed. correct and add. – M.: VNIИ geosystem, 2012. – 346 p.
11. Dorofeev N.V. and other. The method of the phase control of the electrical installation during geodynamic monitoring / N.V. Dorofeev, A.V. Grecheneva, O.R. Kuzichkin, R.V. Romanov, D.I. Surzhik // 2018 2ND INTERNATIONAL CONFERENCE ON FUNCTIONAL MATERIALS AND CHEMICAL ENGINEERING (ICFMCE 2018), series of books: MATEC Web of Conferences, 2019. – Volume 272. – № 01045.
12. Baknin M.D. and other. The Compensation Method of the Selection of Trend Geoelectric Signals in the System of the Geodynamic Monitoring / M.D. Baknin, O.R. Kuzichkin, I.A. Kurilov, D.I. Surzhik // 2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2019. – 8934365.
13. Baknin M.D. and other. The modeling of the Phase-Metric Method of the Geoelectrical Control of Oil Sludge Straits / M.D. Baknin, D.I. Surzhik, G.S. Vasilyev, N.V. Dorofeev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Volume 459. – Issue 4, 14 April 2020. – № 0420852019. – International Science and Technology Conference on Earth Science, ISTCEarthScience 2019; Russky Island; Russian Federation; 10 December 2019 to 12 December 2019; Code 159192.
14. Kuzichkin O.R. and other. The phase-metric method of isolating the information component in the distributed processing of geoelectric signals in geocological monitoring systems / O.R. Kuzichkin, D.I. Surzhik, G.S. Vasilyev, M.D. Baknin // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. – Volume 12. – Issue 6. – Special Issue, 2020. – P. 463-471.
15. Трухин М. Моделирование сигналов и систем. Основы разработки компьютерных моделей систем и сигналов: учебное пособие. – Лань, 2019.

Бакнин Максим Дмитриевич

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,
г. Белгород
Аспирант института инженерных технологий и естественных наук
E-mail: m.baknin@yandex.ru

Васильев Глеб Сергеевич

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,
г. Белгород
Кандидат технических наук, научный сотрудник института инженерных технологий и естественных наук
E-mail: vasilievgleb@yandex.ru

Еременко Сергей Владимирович

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Аспирант кафедры информационной безопасности
E-mail: wladimir@orel.ru

Коваленко Алексей Олегович

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,
г. Белгород
Аспирант института инженерных технологий и естественных наук
E-mail: Alexei.Kovalenko5555@yandex.ru

Кузичкин Олег Рудольфович

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,
г. Белгород
Доктор технических наук, профессор института инженерных технологий и естественных наук
E-mail: Kuzichkin@bsu.edu.ru

Суржик Дмитрий Игоревич

ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет», г. Владимир
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление и контроль в технических системах»
E-mail: arzerum@mail.ru

M.D. BAKNIN (*Post-graduate Student of the Institute of Engineering Technologies and Natural Sciences*)

G.S. VASILY'EV (*Candidate of Engineering Sciences,
Researcher of the Institute of Engineering Technologies and Natural Sciences*)
Belgorod State National Research University, Belgorod

S.V. ERYOMENKO (*Post-graduate Student of the Department of Information Security*)
Orel State University named after I. S. Turgenev, Orel

A.O. KOVALENKO (*Post-graduate Student of the Institute of Engineering Technologies and Natural Sciences*)

O.R. KUZICHKIN (*Doctor of Engineering Sciences,
Professor of Institute of Engineering Technologies and Natural Sciences*)
Belgorod State National Research University, Belgorod

D.I. SURZHNIK (*Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor of Department of the Management and Control in Technical Systems*)
Vladimir State University, Vladimir

**ALGORITHMS FOR SIGNAL PROCESSING IN SYSTEMS OF PHASE-METRIC
GEOECOLOGICAL MONITORING IN THE TIME AND FREQUENCY DOMAIN**

The quality of agricultural products and raw materials obtained from the objects of the agro-industrial complex for various industries largely depends on the ecological state of the near-surface part of the geological environment. For the prompt elimination of its possible pollution, it is necessary to solve the problems of their early detection, localization and forecasting with the help of special technical means. In this aspect, it seems promising to use groups of geoelectric

control methods that allow you to effectively register anomalous distortions of geoelectric fields caused by dynamic geological processes occurring in the subsurface space. Among the variety of these methods, the phase-metric method of control, which has a number of characteristic advantages over the amplitude ones, stands out in particular. The idea of this method is based on tracking the dynamics of changes in the phases of recorded geoelectric signals relative to the phase of a highly stable reference probing oscillation, the use of multi-phase electrical installations and distributed information processing. This article is devoted to the development of algorithms for processing recorded geoelectric signals by the phase-metric method in the time and frequency domain and functional modeling based on them. For this, a descriptive structured graphical representation of the measuring system has been created, with the help of which its most important features are reproduced through description using algebraic and integro-differential equations. On its basis, the corresponding simulation was carried out in the MATLAB environment, which clearly illustrates the processing of a pair of input phase-modulated signals.

Keywords: agro-industrial complex; geoecology; geoelectrics; phase-metric method; functional modeling.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Minakov I.A., Kulikov N.I., Sokolov O.V. Economics of agribusiness sectors; ed. I.A. Minakova. – M.: KolosS, 2004. – 464 p.
2. Philip G. Purdy and other. An Analysis of the Boundaries of the Future World Food Market: The World Market for the Year 2050 inclusive / Philip G. Purdy, Jason M. Beddow, Terrence M. Hurley, Timothy K.M. Beatty, Vernon R. Eidman // Australian Journal of Agricultural and Resource Economics, 2014. – P. 571-589.
3. Stupin D. Yu. Soil contamination and the latest technologies for their recovery: a textbook. – Saint Petersburg: Lan' publishing House, 2009. – 432 p.
4. Korolev V.A. Monitoring the geological environment. – M.: Publishing House of Moscow State University, 1995.
5. Kuzmin Y. Modern geodynamics and evaluation of geodynamic risk in subsoil use. – M.: AEN, 1999. – P. 220.
6. Khmelevskoy V.K. and other. Geophysical research methods: textbook. Allowance / V.K. Khmelevskoy, Yu.I. Gorbachev, A.V. Kalinin, M.G. Popov, N.I. Seliverstov, V.A. Shevnin // Petropavlosk-Kamchatsky: KSPU Publishing House, 2004. – 232 p.
7. Khmelevskoy V.K., Kostitsyn V.I. Fundamentals of geophysical methods: a textbook for universities. Perm. un-t – Perm, 2010. – 400 p.
8. Khmelevsky V.C., Bondarenko V.M. Electrical exploration. Handbook of geophysics in two books. Ed. – 2nd edition. – M.: Nedra, 1989.
9. Dolgal A.S. Integration of geophysical methods: textbook. Allowance. – Perm. state nat. researched un-t – Perm, 2012. – 167 p.
10. Nikitin A.A., Khmelevskoy V.K. Integration of geophysical methods: a textbook for universities. – 2nd ed. correct and add. – M.: VNII geosystem, 2012. – 346 p.
11. Dorofeev N.V. and other. The method of the phase control of the electrical installation during geodynamic monitoring / N.V. Dorofeev, A.V. Grecheneva, O.R. Kuzichkin, R.V. Romanov, D.I. Surzhik // 2018 2ND INTERNATIONAL CONFERENCE ON FUNCTIONAL MATERIALS AND CHEMICAL ENGINEERING (ICFMCE 2018), series of books: MATEC Web of Conferences, 2019. – Volume 272. – № 01045.
12. Baknin M.D. and other. The Compensation Method of the Selection of Trend Geoelectric Signals in the System of the Geodynamic Monitoring / M.D. Baknin, O.R. Kuzichkin, I.A. Kurilov, D.I. Surzhik // 2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2019. – 8934365.
13. Baknin M.D. and other. The modeling of the Phase-Metric Method of the Geoelectrical Control of Oil Sludge Straits / M.D. Baknin, D.I. Surzhik, G.S. Vasilyev, N.V. Dorofeev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Volume 459. – Issue 4, 14 April 2020. – № 0420852019. – International Science and Technology Conference on Earth Science, ISTCEarthScience 2019; Russky Island; Russian Federation; 10 December 2019 to 12 December 2019; Code 159192.
14. Kuzichkin O.R. and other. The phase-metric method of isolating the information component in the distributed processing of geoelectric signals in geoecological monitoring systems / O.R. Kuzichkin, D.I. Surzhik, G.S. Vasilyev, M.D. Baknin // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. – Volume 12. – Issue 6. – Special Issue, 2020. – P. 463-471.
15. Truhin M. Modelirovanie signalov i sistem. Osnovy razrabotki komp'yuternykh modelej sistem i signalov: uchebnoe posobie. – Lan', 2019.

УДК 621.391

Д.А. КОРЯКОВ, Н.Н. МАРКЕЛОВ, А.Д. ПОСПЕЛОВ

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КВ-РАДИОСВЯЗИ
НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ SDR**

В статье проведен анализ состояния систем коротковолновой радиосвязи в России, обоснована важность сохранения работоспособности и модернизации средств коротковолновой связи в современных условиях, приведены перспективы ее развития с помощью применения преимуществ технологии Software-defined radio.

Ключевые слова: *Software-defined radio; КВ-радиосвязь; моделирование; перспективы; система.*

© Коряков Д.А., Маркелов Н.Н., Поспелов А.Д., 2022

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ступницкий М.М. КВ-радиосвязь: ренессанс на цифровой основе. – Электросвязь, 2014. – № 10. – С. 37-38.
2. Казанов В.В., Малайчук И.Ф., Ноздрачев А.В.; Радиоприемные устройства различного назначения: учебное пособие / под общ. ред. В. В. Казанова. – Орел: Академия ФСО России, 2018. – 163 с.
3. Степаненко И.А. Программно-определяемые радиосистемы (SDR): современная архитектура и средства разработки // II научный форум телекоммуникации: теория и технологии ТТТ-2017. Проблемы техники и технологий телекоммуникаций ПТиТТ-2017: материалы XVIII Международной научно-технической конференции, Казань, 20-24 ноября 2017 года. – Казань: Казанский государственный технический университет им. А.Н. Туполева, 2017. – С. 385-388.
4. Маркелов Н.Н. Способ и устройство структурно-параметрической адаптации. Пат. 2755259 Российская Федерация, МПК H04B 7/22/; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации – № 2020139814; заявл. 04.12.2020; опубл. 14.09.2021; Бюл. № 26.
5. MIL-STD U. S. 188-110C // Military Standard-Interoperability and Performance Standards for Data Modems. – US Dept of Defense, 2012.
6. Программа моделирования передачи речевого пакетного трафика в коротковолновом канале в условиях сложной сигнально-помеховой обстановки, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020619267 от 14.08.2020 г.
7. Патент РФ № 2626335, H04L 12/00 (2006.01); опубл. 26.07.2017 г.; Бюлл. № 21.
8. Романов Ю.В. Профессиональная радиосвязь в диапазонах ВЧ/ОВЧ/УВЧ – современное состояние и тенденции развития. – Техника радиосвязи, 2007. – № 12. – С. 3-17.
9. Рубеж 120 кбит/с в КВ-диапазоне взят [Электрон. ресурс]. – URL: <http://www.oniip.ru/predpriyatie/novosti/opisanie.php?ID=670>.
10. Пукса Д.О., Романов Ю.В. Результаты трассовых испытаний адаптивной КВ-радиолинии высокоскоростной передачи данных файлового типа на базе радиомодема с полосой сигнала до 40 кГц. – Техника радиосвязи, 2015. – Вып. 4(27). – С. 14-20.
11. Белов А.С. Технология SDR и перспективы ее применения в ЗССС. – Системы синхронизации, формирования и обработки сигналов, 2021. – Т. 12. – С. 21-29.
12. Вавринюк С.А., Антонов А.Н., Шелудько М.С. Построение сетей специальной радиосвязи на единой информационно-коммутационной платформе с использованием SDR технологии. – Инновационная деятельность в Вооруженных Силах Российской Федерации: Труды всеармейской научно-практической конференции, Санкт-Петербург,

11-12 октября 2017 года. – Санкт-Петербург: Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Военная академия связи имени маршала советского союза С.М. Буденного» Министерства Обороны Российской Федерации, 2017. – С. 70-73.

Коряков Даниил Александрович

ФГКВОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел
Сотрудник
Тел.: 8 900 486 03 40
E-mail: danyaKoryakov@yandex.ru

Маркелов Николай Николаевич

ФГКВОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел
Сотрудник
Тел.: 8 920 825 48 75
E-mail: naikore@mail.ru

Поспелов Антон Дмитриевич

ФГКВОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел
Сотрудник
Тел.: 8 920 818 46 85
E-mail: pospel20075@mail.ru

D.A. KORYAKOV (*Employee*)

N.N. MARKELOV (*Employee*)

A.D. POSPELOV (*Employee*)

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

**PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT
OF HF RADIO COMMUNICATIONS BASED ON THE USE OF SDR TECHNOLOGY**

The article analyzes the state of short-wave radio communication systems in Russia, substantiates the importance of maintaining the operability and modernization of short-wave communication facilities in modern conditions, and provides prospects for its development through the use of the advantages of Software-defined radio technology.

Keywords: *Software-defined radio; HF radio communication; modeling; prospects; system.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Stupnickij M.M. KV-radiosvjaz': renešans na cifrovoj osnove. – *Jelektrosvjaz'*, 2014. – № 10. – С. 37-38.
2. Kazanov V.V., Malajchuk I.F., Nozdrachev A.V.; Radiopriemnye ustrojstva razlichnogo naznachenija: uchebnoe posobie / pod obshh. red. V. V. Kazanova. – Орел: Akademija FSO Rossii, 2018. – 163 s.
3. Stepanenko I.A. Programmno-opredeljaemye radiosistemy (SDR): sovremennaja arhitektura i sredstva razrabotki // II nauchnyj forum telekommunikacii: teorija i tehnologii TTT-2017. Problemy tehniki i tehnologij telekommunikacij PTiTT-2017: materialy XVIII Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoj konferencii, Kazan', 20-24 nojabrja 2017 goda. – Kazan': Kazanskij gosudarstvennyj tehničeskij universitet im. A.N. Tupoleva, 2017. – С. 385-388.
4. Markelov N.N. Sposob i ustrojstvo strukturno-parametričeskoj adaptacii. Pat. 2755259 Rossijskaja Federacija, MPK H04B 7/22/; zajavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe kazennoe voennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovanija Akademija Federal'noj sluzhby ohrany Rossijskoj Federacii – № 2020139814; zajavl. 04.12.2020; opubl. 14.09.2021; Bjul. № 26.
5. MIL-STD U. S. 188-110S // Military Standard-Interoperability and Performance Standards for Data Modems. – US Dept of Defense, 2012.
6. Programma modelirovanija peredachi rečevogo paketnogo trafika v korotkovolnovom kanale v uslovijah slozhnoj signal'no-pomehovej obstanovki, Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii programmy dlja JeVM № 2020619267 ot 14.08.2020 g.

7. Patent RF № 2626335, H04L 12/00 (2006.01); opubl. 26.07.2017 g.; Bjull. № 21.
8. Romanov Ju.V. Professional'naja radiosvjaz' v diapazonah VCh/OVCh/UVCh – sovremennoe sostojanie i tendencii razvitiya. – Tehnika radiosvjazi, 2007. – № 12. – S. 3-17.
9. Rubezh 120 kbit/s v KV-diapazone vzjat [Elektron. resurs]. – URL: <http://www.oniip.ru/predpriyatje/novosti/opisanie.php?ID=670>.
10. Puksa D.O., Romanov Ju.V. Rezul'taty trassovyh ispytanij adaptivnoj KV-radiolinii vysokoskorostnoj peredachi dannyh fajlovogo tipa na baze radiomodema s polosoj signala do 40 kGc. – Tehnika radiosvjazi, 2015. – Vyp. 4(27). – S. 14-20.
11. Belov A.S. Tehnologija SDR i perspektivy ee primenenija v ZSSS. – Sistemy sinhronizacii, formirovanija i obrabotki signalov, 2021. – T. 12. – S. 21-29.
12. Vavrinjuk S.A., Antonov A.N., Shelud'ko M.S. Postroenie setej special'noj radiosvjazi na edinoj informacionno-kommutacionnoj platforme s ispol'zovaniem SDR tehnologii. – Innovacionnaja dejatel'nost' v Vooruzhennyh Silah Rossijskoj Federacii: Trudy vsearmejskoj nauchno-praktičeskoj konferencii, Sankt-Peterburg, 11-12 oktjabrja 2017 goda. – Sankt-Peterburg: Federal'noe gosudarstvennoe kazennoe voennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovanija «Voennaja akademija svjazi imeni marshala sovet'skogo sojuza S.M. Budennogo» Ministerstva Oborony Rossijskoj Federacii, 2017. – S. 70-73.

УДК 621.3

В.Г. ЛИСИЧКИН, Н.В. ЛИСИЧКИНА

ОЦЕНКА ФАЗОВОГО СДВИГА ПРИ АВТОГЕНЕРАТОРНЫХ ИЗМЕРЕНИЯХ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Статья посвящена разработке математического аппарата оценки фазовых сдвигов при контроле параметров окружающей среды с помощью информационно-измерительных систем и приборов, работающих в условиях случайного воздействия помех. Выполнены аналитические исследования процессов, связанных с построением квазиоптимального измерителя фазы измерительного сигнала. Определены возможные пути получения высокой точности измерения фазы при условии обеспечения достаточного превышения сигнала над шумами.

Ключевые слова: математическое обеспечение автоматизированных систем измерений; информационно-измерительные системы; фазовый сдвиг; точность измерений.

© Лисичкин В.Г., Лисичкина Н.В., 2022

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Куликов В.А., Аношина С.А. Комплексирование результатов наземной электроразведки и петрофизических измерений, выполненных в условиях естественного залегания, для изучения месторождения ПГС. – Геофизика, 2020. – № 1. – С. 14-22.
2. Якушев В.П., Якушев В.В., Блохина С.Ю. Информационное обеспечение современных систем земледелия в России. – Вестник Российской академии наук, 2021. – Т. 91. – № 8. – С. 755-768. – DOI 10.31857/S0869587321080090.
3. Савкова Е.О., Ченгарь О.В., Шевченко В.И. Система мониторинга гидрофизических полей водной среды. – Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии, 2020. – № 5(343). – С. 153-164. – DOI 10.33979/2073-7408-2020-343-5-153-164.
4. Матвеев Д.А., Воропаев В.В., Якушев В.В. Состояние и перспективы создания новых методов количественной оценки внутриполевой изменчивости в точном земледелии. – Агрофизика, 2020. – № 1. – С. 59-70. – DOI 10.25695/AGRPH.2020.01.09.
5. Браго Е.Н., Мартынов Д.В. Цифровое измерение влаго- и солесодержания нефтепродуктов комплексным методом. – Приборы, 2021. – № 2(248). – С. 8-12.
6. Москалев И.Н., Семенов А.В., Чистяков А.О. Результаты экспериментального моделирования техники определения объемной доли воды в продуктах добычи скважин газоконденсатных и нефтегазоконденсатных месторождений. – Автоматизация,

- телемеханизация и связь в нефтяной промышленности, 2019. – № 6(551). – С. 5-14. – DOI 10.33285/0132-2222-2019-6(551)-5-14.
7. Каландаров П.И., Макаров А.М., Аралов Г.М. Особенности автоматизированного измерения влажности зерновых культур в полевых условиях. – Известия Волгоградского государственного технического университета, 2021. – № 1(248). – С. 60-63. – DOI 10.35211/1990-5297-2021-1-248-60-63.
 8. Ерошенко Г.П. и др. Особенности разработки электротехнических устройств контроля параметров сельскохозяйственных продуктов / Н.К. Шаруев, В.Н. Шаруев, Д.П. Евстафьев // Измерительная техника, 2018. – № 10. – С. 61-65. – DOI 10.32446/0368-1025it.2018-10-61-65.
 9. Сапрыка А.В., Сингатулин Р.С. Анализ методов и технических средств для дистанционного измерения диэлектрических параметров в биологических объектах. – Инновации в АПК: проблемы и перспективы, 2018. – № 1(17). – С. 59-68.
 10. Ройфе В.С., Верховский А.А., Запорожец А.С. Метрологические проблемы строительной влагометрии. – Измерительная техника, 2017. – № 3. – С. 63-65.
 11. Булгакова М.И., Гуляйкин Д.А., Шмыдов С.Н. Повышение оперативности измерений напряженности электромагнитного поля. – Информационные системы и технологии, 2019. – № 6(116). – С. 12-16.
 12. Давыдова Н.В. и др. Методика и модель определения рациональной номенклатуры средств измерений для осуществления метрологического обеспечения современных цифровых систем, сетей и комплексов связи / Н.В. Давыдова, Ю.Н. Иванов, Ю.А. Ремизов, В.О. Иванов. – Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии, 2021. – № 6(350). – С. 127-135. – DOI 10.33979/2073-7408-2021-350-6-127-135.
 13. Бречко А.А. и др. Подход к формированию комплекта оборудования для измерения параметров электромагнитного поля / А.А. Бречко, М.И. Булгакова, Д.А. Гуляйкин, Д.П. Костюченко. – Информационные системы и технологии, 2020. – № 5(121). – С. 113-118.
 14. Арш Э.С. Автогенераторные измерения. – М.: Энергия, 1976. – 136 с.
 15. Тихонов В.И., Харисов В.Н. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем. – М.: Радио и связь, 1991. – 608 с.
 16. Тихонов В. И. Статистическая радиотехника. – М.: Радио и связь, 1982. – 624 с.
 17. Крамер Р. Математические методы статистики / Пер. с англ. – М.: Мир, 1975. – 648 с.
 18. Ван Трис Г. Теория обнаружения, оценок и модуляции / Пер. с англ. – М.: Сов. Радио, 1972. – Т. 1 – 744 с.
 19. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. – М.: Наука, 1986. – 544 с.
 20. Тяжев А.И. Выходные устройства приемников с цифровой обработкой сигналов. – Самара: Изд. «Самарский университет», 1992. – 276 с.
 21. Жодзишский М.И., Сила-Новицкий С.Ю., Прасолов В.А. Цифровые системы фазовой синхронизации. – М.: Сов. Радио, 1980. – 208 с.
 22. Лисичкин В.Г., Иванов Б.Р. Снижение погрешности измерений и потребляемой мощности в приборах резонансного контроля влажности. – Измерительная техника, 2012. – № 1. – С. 66-70.

Лисичкин Владимир Георгиевич

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

Доктор технических наук, доцент, сотрудник

Тел.: 8 910 266 25 57

E-mail: lisichkin-vg@rambler.ru

Лисичкина Наталия Владимировна

Среднерусский институт управления – филиал РАНХиГС, г. Орел

Кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента и управления персоналом

Тел.: 8 910 266 25 57

E-mail: natalyorel@hotmail.com

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

*N.V. LISICHKINA (Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of Management and Personnel Management Department)
Central Russian Institute of Management – Branch of RANEPa, Orel*

ESTIMATION OF PHASE SHIFT AT AUTOGENERATING MEASUREMENTS IN TELECOMMUNICATION SYSTEMS

The article is devoted to development of a mathematical apparatus for estimating phase shifts when monitoring environmental parameters using information-measuring systems and instruments operating under random noise conditions. Analytical researches of the processes connected with construction of a quasioptimum measuring instrument of a measuring signal phase are executed. Possible ways of reception of split-hair accuracy of a phase measurement under condition of sufficient excess maintenance of a signal over noise are defined.

Keywords: *software for automated measuring systems; information and measurement systems; phase shift; measurement accuracy.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Kulikov V.A., Anoshina S.A. Kompleksirovanie rezul'tatov nazemnoj jelektrozrazvedki i petrofizicheskikh izmerenij, vypolnennyh v uslovijah estestvennogo zaleganiya, dlja izuchenija mestorozhdenija PGS. – Geofizika, 2020. – № 1. – S. 14-22.
2. Jakushev V.P., Jakushev V.V., Blohina S.Ju. Informacionnoe obespechenie sovremennyh sistem zemledelija v Rossii. – Vestnik Rossijskoj akademii nauk, 2021. – T. 91. – № 8. – S. 755-768. – DOI 10.31857/S0869587321080090.
3. Savkova E.O., Chengar' O.V., Shevchenko V.I. Sistema monitoringa gidrofizicheskikh polej vodnoj sredy. – Fundamental'nye i prikladnye problemy tehniki i tehnologii, 2020. – № 5(343). – S. 153-164. – DOI 10.33979/2073-7408-2020-343-5-153-164.
4. Matveenko D.A., Voropaev V.V., Jakushev V.V. Sostojanie i perspektivy sozdaniya novyh metodov kolichestvennoj ocenki vnutripolevoj izmenchivosti v tochnom zemledelii. – Agrofizika, 2020. – № 1. – S. 59-70. – DOI 10.25695/AGRPH.2020.01.09.
5. Brago E.N., Martynov D.V. Cifrovoe izmerenie vlago- i solesoderzhanija nefteproduktov kompleksnym metodom. – Pribory, 2021. – № 2(248). – S. 8-12.
6. Moskalev I.N., Semenov A.V., Chistjakov A.O. Rezul'taty jeksperimental'nogo modelirovaniya tehniki opredelenija ob#emnoj doli vody v produktah dobychi skvazhin gazokondensatnyh i neftegazokondensatnyh mestorozhdenij. – Avtomatizacija, telemekhanizacija i svjaz' v nefjtjanoj promyshlennosti, 2019. – № 6(551). – S. 5-14. – DOI 10.33285/0132-2222-2019-6(551)-5-14.
7. Kalendarov P.I., Makarov A.M., Aralov G.M. Osobennosti avtomatizirovannogo izmerenija vlazhnosti zernovyh kul'tur v polevyh uslovijah. – Izvestija Volgogradskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta, 2021. – № 1(248). – S. 60-63. – DOI 10.35211/1990-5297-2021-1-248-60-63.
8. Eroshenko G.P. i dr. Osobennosti razrabotki jelektrotehničeskikh ustrojstv kontrolja parametrov sel'skohozjajstvennyh produktov / N.K. Sharuev, V.N. Sharuev, D.P. Evstaf'ev // Izmeritel'naja tehnika, 2018. – № 10. – S. 61-65. – DOI 10.32446/0368-1025it.2018-10-61-65.
9. Sapryka A.V., Singatulin R.S. Analiz metodov i tehničeskikh sredstv dlja distancionnogo izmerenija dijelektricheskikh parametrov v biologičeskikh ob#ektah. – Innovacii v APK: problemy i perspektivy, 2018. – № 1(17). – S. 59-68.
10. Rojfe V.S., Verhovskij A.A., Zaporozhec A.S. Metrologičeskie problemy stroitel'noj vlagometrii. – Izmeritel'naja tehnika, 2017. – № 3. – S. 63-65.
11. Bulgakova M.I., Guljajkin D.A., Shmydov S.N. Povyshenie operativnosti izmerenij naprjazhennosti jelektromagnitnogo polja. – Informacionnye sistemy i tehnologii, 2019. – № 6(116). – S. 12-16.
12. Davydova N.V. i dr. Metodika i model' opredelenija racional'noj nomenklatury sredstv izmerenij dlja osushhestvlenija metrologičeskogo obespechenija sovremennyh cifrovyyh sistem, setej i kompleksov svjazi / N.V. Davydova, Ju.N. Ivanov, Ju.A. Remizov, V.O. Ivanov. – Fundamental'nye i prikladnye problemy tehniki i tehnologii, 2021. – № 6(350). – S. 127-135. – DOI 10.33979/2073-7408-2021-350-6-127-135.
13. Brechko A.A. i dr. Podhod k formirovaniyu kompleksa oborudovaniya dlja izmerenija parametrov jelektromagnitnogo polja / A.A. Brechko, M.I. Bulgakova, D.A. Guljajkin, D.P. Kostjuchenko. – Informacionnye sistemy i tehnologii, 2020. – № 5(121). – S. 113-118.

14. Arsh Je.S. Avtogeneratednyye izmerenija. – М.: Jenergija, 1976. – 136 s.
15. Tihonov V.I., Harisov V.N. Statisticheskij analiz i sintez radiotekhnicheskikh ustrojstv i sistem. – М.: Radio i svjaz', 1991. – 608 s.
16. Tihonov V. I. Statisticheskaja radiotekhnika. – М.: Radio i svjaz', 1982. – 624 s.
17. Kramer R. Matematicheskie metody statistiki / Per. s angl. – М.: Mir, 1975. – 648 s.
18. Van Tris G. Teorija obnaruzhenija, ocenok i moduljaccii / Per. s angl. – М.: Sov. Radio, 1972. – Т. 1 – 744 s.
19. Bronshtejn I.N., Semendjaev K.A. Spravochnik po matematike dlja inzhenerov i uchashhihsja vtuzov. – М.: Nauka, 1986. – 544 s.
20. Tjazhev A.I. Vyhodnye ustrojstva priemnikov s cifrovoj obrabotkoj signalov. – Samara: Izd. «Samarskij universitet», 1992. – 276 s.
21. Zhodzishskij M.I., Sila-Novickij S.Ju., Prasolov V.A. Cifrovye sistemy fazovoj sinhronizacii. – М.: Sov. Radio, 1980. – 208 s.
22. Lisichkin V.G., Ivanov B.R. Snizhenie pogreshnosti izmerenij i potrebljaemoj moshhnosti v priborah rezonansnogo kontrolja vlazhnosti. – Izmeritel'naja tehnika, 2012. – № 1. – S. 66-70.

УДК 621.391

Р.В. ЛИХОШЕРСТОВ, К.А. ПОЛЬЩИКОВ

МЕТОД ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ВИДЕОТРАНСЛЯЦИИ НА БАЗЕ ЛЕТАЮЩЕЙ САМООРГАНИЗУЮЩЕЙСЯ СЕТИ

Предложен метод обеспечения качества пакетной передачи потоков видеoinформации в летающей самоорганизующейся сети. Представленные результаты позволяют достичь заданной вероятности обеспечения требуемого качества видеотрансляции и снизить энергопотребление в сети связи за счет установки на узлах теоретически обоснованных значений мощности передачи сигналов. Применение результатов исследования ориентировано на повышение эффективности видеомониторинга территорий, проводимого при выполнении поисково-спасательных операций.

Ключевые слова: летающая самоорганизующаяся сеть; FANET; качество видеотрансляции; мощность передачи сигналов; видеомониторинг.

© Лихошерстов Р.В., Польщиков К.А., 2022

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Pandey A. and other. Grasshopper optimization based clustering algorithm (GOCA) for adaptive flying ad-hoc network (FANET) to enhance the quality of service (QoS) / A. Pandey, P.K. Shukla, R. Agrawal, A. Khare // International Journal of Scientific and Technology Research, 2019. – № 8(11). – P. 3731-3736.
2. Rohi G., Ofualagba G. Autonomous monitoring, analysis, and countering of air pollution using environmental drones. – Heliyon, 2020. – № 6(1). – P. 1-10.
3. Albu-Salih A.T., Khudhair H.A. ASR-FANET: An adaptive SDN-based routing framework for FANET. – International Journal of Electrical and Computer Engineering, 2021. – № 11(5). – P. 4403-4412.
4. Da Costa L.A., Pignaton De Freitas E., Kunst R. Q-FANET: Improved Q-learning based routing protocol for FANETs. – Computer Networks, 2021. – № 198. – P. 108-379.
5. Konstantinov I. and other. Mathematical Model of Message Delivery in a Mobile Ad Hoc Network / I. Konstantinov, K. Polshchikov, S. Lazarev, O. Polshchikova // Proceedings of the 11th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT), 2017. – P. 10-13.
6. Polshchikov K., Lazarev S., Zdorovtsov A. Multimedia Messages Transmission Modeling in a Mobile Ad Hoc Network // Proceedings of the 11th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT), 2017. – P. 24-27.
7. Polshchikov K.O., Lazarev S.A., Kiseleva E.D. Mathematical Model of Multimedia Information Exchange in Real Time Within a Mobile Ad Hoc Network // International Journal of Computer Science and Network Security, 2018. – № 18(6). – P. 20-24.

8. Khan I.U., Aziz M.A., Cheema T.A. Smart IoT control-based nature inspired energy efficient routing protocol for Flying Ad Hoc Network (FANET) // IEEE Access, 2020. – № 8. – P. 56371-56378.
9. Polshchikov K., Shabeeb A.H.T., Lazarev S. Algorithm for receiving the recommended bandwidth of a wireless self-organizing network channel // Periodicals of Engineering and Natural Sciences, 2020. – № 8(3). – P. 1873-1879.
10. Polshchikov K. and other. Justification for the decision on loading channels of the network of geoeological monitoring of resources of the agroindustrial complex / K. Polshchikov, A.H.T. Shabeeb, S. Lazarev, V. Kiselev // Periodicals of Engineering and Natural Sciences, 2021. – № 9(3). – P. 781-787.
11. Джамил К.Дж.К., Лихошерстов Р.В., Польщиков К.А. Модель передачи видеопотоков в летающей беспроводной самоорганизующейся сети. – Экономика. Информатика, 2022. – № 49(2). – С. 403-415.
12. Bocharov P.P. and other. Queueing Theory / P.P. Bocharov, C. D'Apice, A.V. Pechinkin, S. Salerno // Utrecht–Boston: VSP, 2004. – 445 p.
13. Polshchikov K.O. and other. Model of real-time flow packet transmission in amobile ad hoc network / K.O. Polshchikov, S.A. Lazarev, V.E. Kiselev, E.D. Kiseleva // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems, 2019. – № 11(8). – P. 2861-2864.
14. Prabhu R.S., Daneshrad B. An energy-efficient water-filling algorithm for OFDM systems // Communications (ICC) // IEEE International Conference, 2010. – P. 1-5.
15. Кайсина И.А. и др. Сравнительный анализ эффективности ретрансляции потоковых данных в летающей сети / И.А. Кайсина, Д.С. Васильев, А.В. Абилов, Д.С. Мейтис, А.Е., Кайсин, А.И. Нистюк // Вестник ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2019. – № 22(1). – С. 108-115.
16. Istikmal, Kurniawan A., Hendrawan. Selective Route Based on SNR with Cross-Layer Scheme in Wireless Ad Hoc Network. – Journal of Computer Networks and Communications, 2017.
17. Shaw J.A. Radiometry and the Friis transmission equation. – American Journal of Physics, 2013. – № 81(1). – P. 33-37.
18. Frid H., Holter H., Jonsson B.L.G. An Approximate Method for Calculating the Near-Field Mutual Coupling Between Line-of-Sight Antennas on Vehicles // IEEE Transactions on Antennas and Propagation, 2015. – № 63 (9). – P. 4132-4138.

Лихошерстов Родион Валерьевич

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

Соискатель кафедры прикладной информатики и информационных технологий

Тел.: 8 (4722) 30 13 00

E-mail: oaqwater@yandex.ru

Польщиков Константин Александрович

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

Доктор технических наук, доцент, директор института инженерных и цифровых технологий

Тел.: 8 (4722) 24 54 10

E-mail: polshchikov@bsu.edu.ru

R.V. LIXOSHERSTOV (*Degree of the Department of Applied Informatics and Information Technologies*)

K.A. POLSHHIKOV (*Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor,
Director of the Institute of Engineering and Digital Technologies*)
Belgorod State National Research University, Belgorod

**METHOD OF ENSURE THE QUALITY OF VIDEO BROADCASTING
ON THE BASIS OF A FLYING AD HOC NETWORK**

A method is proposed for ensuring the quality of packet transmission of video information streams in a flying ad hoc network. The presented results make it possible to achieve the specified probability of providing the required quality

of video broadcasting and reduce power consumption in the communication network by setting theoretically justified signal transmission power values at the nodes. The application of the results of the study is focused on improving the efficiency of video monitoring of territories carried out during search and rescue operations.

Keywords: *flying ad hoc network; FANET; video quality; signal transmission power; video monitoring.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Pandey A. and other. Grasshopper optimization based clustering algorithm (GOCA) for adaptive flying ad-hoc network (FANET) to enhance the quality of service (QoS) / A. Pandey, P.K. Shukla, R. Agrawal, A. Khare // International Journal of Scientific and Technology Research, 2019. – № 8(11). – P. 3731-3736.
2. Rohi G., Ofualagba G. Autonomous monitoring, analysis, and countering of air pollution using environmental drones. – Helijon, 2020. – № 6(1). – P. 1-10.
3. Albu-Salih A.T., Khudhair H.A. ASR-FANET: An adaptive SDN-based routing framework for FANET. – International Journal of Electrical and Computer Engineering, 2021. – № 11(5). – P. 4403-4412.
4. Da Costa L.A., Pignaton De Freitas E., Kunst R. Ja-FANET: Improved Ja-learning based routing protocol for FANETs. – Computer Networks, 2021. – № 198. – P. 108-379.
5. Konstantinov I. and other. Mathematical Model of Message Delivery in a Mobile Ad Hoc Network / I. Konstantinov, K. Polshchikov, S. Lazarev, O. Polshchikova // Proceedings of the 11th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT), 2017. – P. 10-13.
6. Polshchikov K., Lazarev S., Zdorovtsov A. Multimedia Messages Transmission Modeling in a Mobile Ad Hoc Network // Proceedings of the 11th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT), 2017. – P. 24-27.
7. Polshchikov K.O., Lazarev S.A., Kiseleva E.D. Mathematical Model of Multimedia Information Exchange in Real Time within a Mobile Ad Hoc Network // International Journal of Computer Science and Network Security, 2018. – № 18(6). – P. 20-24.
8. Khan I.U., Aziz M.A., Cheema T.A. Smart IoT control-based nature inspired energy efficient routing protocol for Flying Ad Hoc Network (FANET) // IEEE Access, 2020. – № 8. – P. 56371-56378.
9. Polshchikov K., Shabeeb A.H.T., Lazarev S. Algorithm for receiving the recommended bandwidth of a wireless self-organizing network channel // Periodicals of Engineering and Natural Sciences, 2020. – № 8(3). – P. 1873-1879.
10. Polshchikov K. and other. Justification for the decision on loading channels of the network of geoeological monitoring of resources of the agroindustrial complex / K. Polshchikov, A.H.T. Shabeeb, S. Lazarev, V. Kiselev // Periodicals of Engineering and Natural Sciences, 2021. – № 9(3). – P. 781-787.
11. Dzhamil K.Dzh.K., Lihosherstov R.V., Polshchikov K.A. Model' peredachi videopotokov v letajushhej besprovodnoj samoorganizujushhejsja seti. – Ekonomika. Informatika, 2022. – № 49(2). – S. 403-415.
12. Bocharov P.P. and other. Queueing Theory / P.P. Bocharov, C. D'Apice, A.V. Pechinkin, S. Salermo // Utrecht–Boston: VSP, 2004. – 445 p.
13. Polshchikov K.O. and other. Model of real-time packet transmission in a mobile ad hoc network / K.O. Polshchikov, S.A. Lazarev, V.E. Kiselev, E.D. Kiseleva // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems, 2019. – № 11(8). – P. 2861-2864.
14. Prabhu R.S., Daneshmand B. An energy-efficient water-filling algorithm for OFDM systems // Communications (ICC) // IEEE International Conference, 2010. – P. 1-5.
15. Kajsina I.A. i dr. Sravnitel'nyj analiz jeffektivnosti retransl'jacii potokovyh dannyh v letajushhej seti / I.A. Kajsina, D.S. Vasil'ev, A.V. Abilov, D.S. Mejtis, A.E., Kajsina, A.I. Nistjuk // Vestnik IzhGTU imeni M.T. Kalashnikova, 2019. – № 22(1). – S. 108-115.
16. Istikmal, Kurniashan A., Hendrashan. Selective Route Based on SNR within Cross-Layer Scheme in Wireless Ad Hoc Network. – Journal of Computer Networks and Communications, 2017.
17. Shashh J.A. Radiometry and the Friis transmission equation. – American Journal of Physics, 2013. – № 81(1). – P. 33-37.
18. Frid H., Holter H., Jonsson B.L.G. An Approximate Method for Calculating the Near-Field Mutual Coupling between Line-of-Sight Antennas on Vehicles // IEEE Transactions on Antennas and Propagation, 2015. – № 63 (9). – P. 4132-4138.

УДК 004.9

О.Ю. НАЗАРОВА, А.Н. ШИЛИНА

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ИМ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

В работе представлены предложения по созданию эффективных комплексных систем обеспечения безопасности противодействия негативным воздействиям на телекоммуникационные системы и компьютерные сети на основе имитационного моделирования процессов.

Описаны схема исследования качества обеспечения безопасности защищаемых объектов и алгоритм негативных воздействий на телекоммуникационные системы и компьютерные сети. Рассмотрены основные принципы построения имитационной моделирующей системы, порядок ее разработки и вопросы реализации.

Результаты работы могут использоваться для получения количественных оценок показателей качества (эффективности) обеспечения безопасности защищаемых объектов.

Ключевые слова: *информационная безопасность; телекоммуникационные системы и компьютерные сети; модель негативного воздействия; система обеспечения безопасности.*

© Назарова О.Ю., Шилина А.Н., 2022

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 26 июля 2017 г. № 187-ФЗ «О безопасности информационной инфраструктуры Российской Федерации».
2. Михайлов Ю.В. Научно-методические основы обеспечения безопасности защищаемых объектов. – М: Горячая линия – Телеком, 2016. – 322 с.
3. Шелухин О.И. Моделирование информационных систем. – М: Горячая линия – Телеком, 2016. – 214 с.
4. Войтишек А.В. Основы метода Монте-Карло: учебное пособие. – Новосиб. гос. ун-т: Новосибирск, 2010.

Назарова Ольга Юрьевна

ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», г. Ростов-на-Дону

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Радиоэлектроника»

Тел.: 8 (8863) 235-11-16

E-mail: olga2018rostov@yandex.ru

Шилина Анна Николаевна

Учебно-военный центр ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет имени М.И. Платова» (НПИ), г. Новочеркасск

Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры войск связи военного учебного центра при ЮРГПУ(НПИ)

Тел.: 8 (8635) 255-790

E-mail: kurnevakatya@mail.ru

O.Yu. NAZAROVA (*Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor of the Department of Radio Electronics
Don State Technical University, Rostov-on-Don*)

A.N. ShILINA (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department
of Communications Troops of the Military Training Center
Military Training Center of Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk*)

OFFERS FOR CREATION A SIMULATION NEGATIVE PROCESSES IMPACT MODEL ON TELECOMMUNICATION SYSTEMS AND COUNTERACTIONS THEM BY THE SAFETY SYSTEMS

The work offers suggestions for creation effective complex safety systems for counteraction to negative impacts on technological processes telecommunication systems on the simulation modeling of processes basis.

Research plan of the quality protected objects safety and negative impacts algorithm on the telecommunication systems and computer networks are described. The main principals of an imitating analog system creation, order of its development and questions of realization are considered in this work.

Work results can be used for receiving quality (effectiveness) assessments of indexes of the protected objects safety.

Keywords: information security; telecommunication systems and computer networks; negative impact model; security system.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Federal'nyj zakon ot 26 ijulju 2017 g. № 187-FZ «O bezopasnosti informacionnoj infrastruktury Rossijskoj Federacii».
2. Mihajlov Ju.V. Nauchno-metodicheskie osnovy obespechenija bezopasnosti zashhishhaemyh ob#ektov. – M: Gorjachaja linija – Telekom, 2016. – 322 s.
3. Sheluhin O.I. Modelirovanie informacionnyh sistem. – M: Gorjachaja linija – Telekom, 2016. – 214 s.
4. Vojtishchik A.V. Osnovy metoda Monte-Karlo: uchebnoe posobie. – Novosib. gos. un-t: Novosibirsk, 2010.

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ

УДК 004.056

А.П. ГОРЛОВ, Д.А. ЛЫСОВ, М.Ю. РЫТОВ, О.В. ТРЕТЬЯКОВ

**МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ ПОЛИТИКИ
ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ МАЛЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ**

В данной статье рассматривается процесс создания методики разработки политики безопасности малой организации в соответствии с национальным стандартом, этапы разработки, структура документации, а также цели, задачи, способы и принципы построения системы защиты.

Ключевые слова: информационная безопасность; политика информационной безопасности; методика разработки; защита информации.

© Горлов А.П., Лысов Д.А., Рытов М.Ю., Третьяков О.В., 2022

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аверченков В.И., Рытов М.Ю. Автоматизация проектирования комплексных систем защиты информации: монография. – Брянск: Изд-во БГТУ, 2012. – Серия «Организация и технология защиты информации». – 147 с.
2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 27001:2021 от 30 ноября 2021 «Информационные технологии. Методы и средства обеспечения безопасности. Системы менеджмента информационной безопасности». – М.: Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов, 2022 [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200181890> (дата обращения: 11.05.2022).
3. ГОСТ Р ИСО/МЭК 27002:2021 от 30 ноября 2021 «Информационные технологии. Методы и средства обеспечения безопасности. Свод норм и правил применения мер обеспечения информационной безопасности». – М.: Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов, 2022 [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200179669> (дата обращения: 11.05.2022).
4. Рытов М.Ю., Еременко В.Т. Актуальные проблемы управления процессами обработки

информации в среде информационных порталов региональных органов исполнительной власти: монография. – Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2017. – 256 с.

5. Рытов М.Ю. и др. О некоторых подходах к моделированию безопасности информационных систем. / А.П. Горлов, М.Л. Гулак, Д.А. Лысов, М.Ю. Рытов // Информационные системы и технологии, 2018. – № 5(109). – С. 108-116.

Горлов Алексей Петрович

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», г. Брянск
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Системы информационной безопасности»
Тел.: 8 980 302 53 80
E-mail: apgorlov@gmail.com

Лысов Дмитрий Андреевич

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», г. Брянск
Старший преподаватель кафедры «Системы информационной безопасности»
Тел.: 8 910 330 54 33
E-mail: lysovdmtriia@gmail.com

Рытов Михаил Юрьевич

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», г. Брянск
Кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Системы информационной безопасности»
Тел.: 8 910 330 02 37
E-mail: rmy@tu-bryansk.ru

Третьяков Олег Владимирович

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», г. Москва
Кандидат исторических наук, доцент, доцент Института фундаментальных проблем социогуманитарных наук
Тел.: 8 903 883 17 37
E-mail: tov12174561@yandex.ru

A.P. GORLOV (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor
of the Department «Systems of Information Security»*)

D.A. LY'SOV (*Senior Teacher of the Department «Systems of Information Security»*)

M.Yu. RY'TOV (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
Head of the Department «Systems of Information Security»
Bryansk State Technical University, Bryansk*)

O.V. TRET'YAKOV (*Candidate of Historical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Institute of Fundamental Problems of Socio-Humanities
National Research Nuclear University Mephi, Moscow*)

**METHODOLOGY FOR DEVELOPING INFORMATION SECURITY POLICY
FOR SMALL ORGANIZATIONS**

This article discusses the process of creating a methodology for developing a security policy for a small organization in accordance with the national standard, the stages of development, the structure of the documentation, as well as the goals, objectives, methods and principles of building a protection system.

Keywords: *information security; information security policy; development methodology; protection of information.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Averchenkov V.I., Rytov M.Ju. Avtomatizacija proektirovanija kompleksnyh sistem zashhity informacii: monografija. – Brjansk: Izd-vo BGTU, 2012. – Serija «Organizacija i tehnologija zashhity informacii». – 147 s.

2. GOST R ISO/MJeK 27001:2021 ot 30 nojabrja 2021 «Informacionnye tehnologii. Metody i sredstva obespechenija bezopasnosti. Sistemy menedzhmenta informacionnoj bezopasnosti». – M.: Jelektronnyj fond pravovyh i normativno-tehnicheskikh dokumentov, 2022 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200181890> (data obrashhenija: 11.05.2022).
3. GOST R ISO/MJeK 27002:2021 ot 30 nojabrja 2021 «Informacionnye tehnologii. Metody i sredstva obespechenija bezopasnosti. Svod norm i pravil primenenija mer obespechenija informacionnoj bezopasnosti». – M.: Jelektronnyj fond pravovyh i normativno-tehnicheskikh dokumentov, 2022 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200179669> (data obrashhenija: 11.05.2022).
4. Rytov M.Ju., Eremenko V.T. Aktual'nye problemy upravlenija processami obrabotki informacii v srede informacionnyh portalov regional'nyh organov ispolnitel'noj vlasti: monografija. – Tiraspol': Izd-vo Pridnestr. un-ta, 2017. – 256 s.
5. Rytov M.Ju. i dr. O nekotoryh podhodah k modelirovaniju bezopasnosti informacionnyh sistem. / A.P. Gorlov, M.L. Gulak, D.A. Lysov, M.Ju. Rytov // Informacionnye sistemy i tehnologii, 2018. – № 5(109). – S. 108-116.

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 (полужирный шрифт); учреждение или организация, ученая степень, ученое звание, должность, адрес, телефон, электронная почта (обычный шрифт). Сведения об авторах также предоставляются отдельным файлом и обязательно дублируются на английском языке.