

№ 1 (111) январь-февраль 2019

Издается с 2002 года. Выходит 6 раз в год

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

Редакционный совет

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

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

Главный редактор

Константинов И.С.

Редколлегия

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

*Сдано в набор 15.12.2018 г.
Подписано в печать 26.12.2018 г.
Дата выхода в свет 09.01.2019 г.
Формат 60x88 1/8.*

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

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

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

**Материалы статей печатаются в авторской редакции.
Право использования произведений предоставлено
авторам 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.....5-45
2. Информационные технологии в социально-экономических и организационно-технических системах46-70
3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.....71-75
4. Математическое и программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем.....76-80
5. Телекоммуникационные системы и компьютерные сети.....81-95
6. Информационная безопасность и защита информации.....96-123

Редакция

*Н.Ю. Федорова
А.А. Митин*

Адрес учредителя журнала

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

Адрес редакции

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

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

© ОГУ имени И.С. Тургенева, 2019

№ 1 (111) January-February 2019
The journal is published since 2002, leaves six times a year
The founder – Orel State University named after I.S. Turgenev

Editorial council

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

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

Editor-in-chief

Konstantinov I.S.

Editorial board

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

It is sent to the printer's on 15.12.2018
26.12.2018 is put to bed
Date of publication 09.01.2019
Format 60x88 1/8.
Convent. printer's sheets 7,5. Circulation 300 copies
Free price
The order №

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

Index on the catalogue
«Pressa Rossii» 15998

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

In this number

1. Mathematical and computer simulation.....5-45
2. Information technologies in social and economic and organizational-technical systems.....46-70
3. Automation and control of technological processes and manufactures71-75
4. Software of the computer facilities and the automated systems.....76-80
5. Telecommunication systems and computer networks.....81-95
6. Information and data security.....96-123

The editors

Fedorova N.Yu.
Mitin A.A.

The address of the founder of journal

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

The address of the editorial office

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

И.В. АНИКИН, Э.С. АНИСИМОВА

Выбор признаков рукописной подписи, используемых при распознавании5-13

Д.С. БУХАРОВ

Об учете габаритов перемещаемого объекта при построении маршрута в задаче трассировки.....14-20

В.Т. ЕРЕМЕНКО, Ф.Ю. ЛОЗБИНЕВ, В.Г. ТРУБИЦЫН

Метод выделения участков квазистационарности на основе анализа автокорреляционных зависимостей в речевом сигнале.....21-29

М.А. КУЦАКИН, А.Н. ЛАПКО, Е.В. ЛЕБЕДЕНКО, В.В. РЯБОКОНЬ

К вопросу проверки адекватности имитационной модели системы децентрализованного управления процессом сетевого планирования на основе интеллектуальных автономных агентов.....30-36

А.В. МАСЛОБОЕВ

Применение метода системной динамики при разработке мультиагентных систем поддержки принятия решений.....37-45

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

И.А. ИВАНОВА, К.В. САПОЖНИКОВА

Совершенствование системы управления бизнес-процессами на предприятии.....46-54

О.В. КОНЮХОВА, П.В. ЛУКЬЯНОВ, А.Ю. УЖАРИНСКИЙ

Алгоритм получения функций сопоставления для автоматического нахождения параметров методов прогнозирования состояния объектов административного мониторинга.....55-60

А.В. МАМАТОВ, Н.П. ПУТИВЦЕВА, И.В. УДОВЕНКО

Разработка моделей поддержки принятия решений по управлению сбалансированностью рынков труда и образовательных услуг в строительной сфере.....61-70

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ

А.В. ПИЛИПЕНКО, В.А. СМИРНОВ

Автоматизированная система анализа фруктов на базе машинного зрения.....71-75

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

А.Н. ОРЕШИН, Н.А. ОРЕШИН, В.А. СМИРНЫХ, С.А. ЧЕРЕПКОВ

Постановка задачи контроля технического состояния объектов системы контроля и управления доступом на основе технологии виртуальных приборов.....76-80

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ

А.Р. КАДЫРБАЕВА

Сравнение спутниковой и мобильной беспроводных сетей.....81-86

В.Е. КИСЕЛЕВ, Е.Д. КИСЕЛЕВА, С.А. ЛАЗАРЕВ, К.А. ПОЛЬЩИКОВ

Модель пакетной передачи потока реального времени в беспроводной самоорганизующейся сети.....87-95

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ

А.С. БУРХОВЕЦКИЙ, В.В. БУХАРИН, А.В. КАЗАЧКИН, С.Ю. КАРАЙЧЕВ

Метод защиты распределенных вычислительных сетей за счет формирования ложного информационного обмена96-101

Я.Н. ИМАМВЕРДИЕВ

Метод оценки рисков информационной безопасности во взаимосвязанных информационных инфраструктурах.....102-112

М.А. КАЩЕНКО, В.А. ЛИПАТНИКОВ, А.И. ЛОБАШЕВ

Алгоритм ассиметричного шифрования на основе решения задачи целочисленного программирования при взаимодействии информационных сетей.....113-123

CONTENT

MATHEMATICAL AND COMPUTER SIMULATION

<i>I.V. ANIKIN, E'.S. ANISIMOVA</i> Used in recognition handwritten signatures' features selection.....	5-13
<i>D.S. BUXAROV</i> On accounting of sizes of traveled object in routing problem.....	14-20
<i>V.T. ERYoMENKO, F.Yu. LOZBINEV, V.G. TRUBICY'N</i> The method of allocation of quasistationarity based on the analysis of autocorrelation dependencies in the speech signal	21-29
<i>M.A. KUCAKIN, A.N. LAPKO, E.V. LEBEDENKO, V.V. RYaBOKON'</i> On the question of verification of the adequacy of the imitation model of the decentralized management system of the process of network planning based on intellectual autonomous agents.....	30-36
<i>A.V. MASLOBOEV</i> Application of system-dynamics method in multi-agent decision support system engineering.....	37-45

INFORMATION TECHNOLOGIES IN SOCIAL AND ECONOMIC AND ORGANIZATIONAL-TECHNICAL SYSTEMS

<i>I.A. IVANOVA, K.V. SAPOZHNKOVA</i> Improvement of business process management system at enterprise.....	46-54
<i>O.V. KONYUXOVA, P.V. LUK'YANOV, A.Yu. UZHARINSKIJ</i> Algorithm for obtaining comparison functions for automatic finding of parameters of methods for forecasting the state of objects of administrative monitoring.....	55-60
<i>A.V. MAMATOV, N.P. PUTIVCEVA, I.V. UDOVENKO</i> Development of models decision support on control of balancing labor markets and educational services in the construction industry.....	61-70

AUTOMATION AND CONTROL OF TECHNOLOGICAL PROCESSES AND MANUFACTURES

<i>A.V. PILIPENKO, V.A. SMIRNOV</i> Automated monitoring system for fruit-bearing trees.....	71-75
---	-------

SOFTWARE OF THE COMPUTER FACILITIES AND THE AUTOMATED SYSTEMS

<i>A.N. ORESHIN, N.A. ORESHIN, V.A. SMIRNY'X, S.A. ChEREPKOV</i> Statement of the problem control asset condition monitoring system and access control technology virtual instrument.....	76-80
---	-------

TELECOMMUNICATION SYSTEMS AND COMPUTER NETWORKS

<i>A.R. KADY'RBAEVA</i> Comparison of satellite and mobile wireless networks.....	81-86
<i>V.E. KISELYoV, E.D. KISELYoVA, S.A. LAZAREV, K.A. POL'ShhIKOV</i> Model of real-time flow packet transmission in a Mobile Ad Hoc Network.....	87-95

INFORMATION AND DATA SECURITY

<i>A.S. BURXOVECKIJ, V.V. BUXARIN, A.V. KAZACHKIN, S.Yu. KARAJChEV</i> Method of protecting distributed networks through the formation about information exchange.....	96-101
<i>Ya. N. IMAMVERDIEV</i> A method for assessment of information security risks in interconnected information infrastructures.....	102-112
<i>M.A. KASHhENKO, V.A. LIPATNIKOV, A.I. LOBAShEV</i> Public-key cryptography based on the problem of integer programming in networks interaction.....	113-123

**ВЫБОР ПРИЗНАКОВ РУКОПИСНОЙ ПОДПИСИ,
ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ РАСПОЗНАВАНИИ**

Ключевым моментом процесса распознавания рукописных подписей является выбор признаков подписи, на основании которых производится сравнение подписей друг с другом. Многообразие существующих сегодня методов распознавания отличается различными наборами используемых признаков. Положенный в основу набор признаков определяет эффективность системы распознавания. В данной статье для распознавания предлагается набор нечетких признаков кривизны динамических характеристик подписи. Именно нечеткие признаки кривизны позволяют справиться с размытым характером подписи. В этой связи выбор нечетких признаков способствует эффективному распознаванию рукописных подписей, о чем свидетельствуют результаты проведенных экспериментов на коллекции подписей МСУТ_Signature_100.

Ключевые слова: *рукописная подпись; распознавание; нечеткий признак.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Eskander G.S., Sabourin R., Granger E. Hybrid writer-independent-writer-dependent offline signature verification system. – Selected papers from International Conference on Frontiers in Handwriting Recognition, 2013. – Vol. № 2. – Iss. № 4. – P. 169-181.
2. Fierrez J. and others. HMM-based on-line signature verification: Feature extraction and signature modeling / J. Fierrez, J. Ortega-Garcia, D. Ramos, J. Gonzalez-Rodriguez // Pattern Recogn. Lett, 2007. – № 28. – P. 2325-2334.
3. Feng H., Wah C.C. Online signature verification using a new extreme points warping technique. – Pattern Recognition Letters, 2003. – № 24(16). – P. 2943-2951.
4. Glova V.I., Anikin I.V. Method for Recognition of Fuzzy 2D Primitives via a Technology of Soft Computing. – Pattern Recognition and Image Analysis, 2001. – Vol. 11. – № 1. – P. 164-167.
5. Anikin I., Zinoviev I. Document New type of takagi-sugeno fuzzy inference system as universal approximator. – Applied Mechanics and Materials, 2014. – Vol. 598. – P. 453-458.
6. Штовба С.Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику [Электронный ресурс]. – URL: http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/13_3.php (дата обращения: 24.02.2017).
7. Ortega-Garcia J., Fierrez-Aguilar J., Simon D. МСУТ baseline corpus: a bimodal biometric database // IEE Proc. Vis. Image Signal Process, 2003. – Vol. 150. – № 6. – P. 395-401.
8. Spalka K., Zalasinski M., Rutkowski L. New method for on-line signature verification based on horizontal partitioning. – Pattern Recognition, 2014. – № 47. – P. 2652-2661.
9. Qiao Y., Wang X., Xu C. Learning Mahalanobis distance for DTW based online signature verification // IEEE International Conference on Information and Automation (ICIA), 2011. – P. 333-338.

Аникин Игорь Вячеславович

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.

Туполева», г. Казань

Кандидат технических наук доцент, заведующий кафедрой систем информационной безопасности

Тел.: 8 (843) 231-00-56

E-mail: anikiniigor777@mail.ru

Анисимова Эллина Сергеевна

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.

Туполева», г. Казань

Аспирант кафедры систем информационной безопасности

Тел.: 8 (843) 231-00-56

I.V. ANIKIN (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,
Head of the Department of Information Security Systems*)

E'.S. ANISIMOVA (*Post-graduate Student of the Department of Information Security Systems
Kazan National Research Technical University, Kazan*)

USED IN RECOGNITION HANDWRITTEN SIGNATURES' FEATURES SELECTION

The key to a handwritten signature recognition process is the selection of signature attributes, based on which the signatures are compared with each other. A variety of methods exist today recognize different sets of different features are used. Formed the basis of a set of attributes determines the effectiveness of the recognition system. This article provides a kit for the detection of various features of fuzzy dynamic signature characteristics. That fuzzy features allow to deal with blurred signature character. In this regard, the choice of fuzzy traits contributes to effective recognition of handwritten signatures, as evidenced by the results of experiments on the collection of signatures MCYT_Signature_100.

Keywords: *handwritten signature; recognition; fuzzy feature.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Eskander G.S., Sabourin R., Granger E. Hybrid writer-independent-writer-dependent offline signature verification system. – Selected papers from International Conference on Frontiers in Handwriting Recognition, 2013. – Vol. № 2. – Iss. № 4. – P. 169-181.
2. Fierrez J. and others. HMM-based on-line signature verification: Feature extraction and signature modeling / J. Fierrez, J. Ortega-Garcia, D. Ramos, J. Gonzalez-Rodriguez // Pattern Recogn. Lett, 2007. – № 28. – P. 2325-2334.
3. Feng H., Wah C.C. Online signature verification using a new extreme points warping technique. – Pattern Recognition Letters, 2003. – № 24(16). – P. 2943-2951.
4. Glova V.I., Anikin I.V. Method for Recognition of Fuzzy 2D Primitives via a Technology of Soft Computing. – Pattern Recognition and Image Analysis, 2001. – Vol. 11. – № 1. – P. 164-167.
5. Anikin I., Zinoviev I. Document New type of takagi-sugeno fuzzy inference system as universal approximator. – Applied Mechanics and Materials, 2014. – Vol. 598. – P. 453-458.
6. SHtovba C.D. Vvedenie v teoriyu nechetkih mnozhestv i nechetkuyu logiku [EHlektronnyj resurs]. – URL: http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/13_3.php (data obrashcheniya: 24.02.2017).
7. Ortega-Garcia J., Fierrez-Aguilar J., Simon D. MCYT baseline corpus: a bimodal biometric database // IEE Proc. Vis. Image Signal Process, 2003. – Vol. 150. – № 6. – P. 395-401.
8. Spalka K., Zalasinski M., Rutkowski L. New method for on-line signature verification based on horizontal partitioning. – Pattern Recognition, 2014. – № 47. – P. 2652-2661.
9. Qiao Y., Wang X., Xu C. Learning Mahalanobis distance for DTW based online signature verification // IEEE International Conference on Information and Automation (ICIA), 2011. – P. 333-338.

УДК 004.021

Д.С. БУХАРОВ

ОБ УЧЕТЕ ГАБАРИТОВ ПЕРЕМЕЩАЕМОГО ОБЪЕКТА ПРИ ПОСТРОЕНИИ МАРШРУТА В ЗАДАЧЕ ТРАССИРОВКИ

В работе описан способ учета габаритов перемещаемого объекта, который включен в бессеточный метод трассировки в виде дополнительного ограничения на вычисляемый маршрут. На каждой итерации трассировки для всех потенциальных участков маршрута на заданной местности выполняется проверка на пересечение перемещаемого объекта с непроходимыми областями. Если на некоторой итерации обнаруживается столкновение с непроходимой областью, то исследуемый участок маршрута исключается из возможных вариантов. Проведен вычислительный эксперимент на модельной задаче при различных габаритах.

Ключевые слова: учет габаритов; трассировка; физическая аналогия; численный метод; бессеточный метод.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арнольд В.И. Математические методы классической механики. – М.: Эдиториал УРСС, 2000. – 408 с.
2. Ланцош К. Вариационные принципы механики. – М.: Физматгиз, 1965. – 411 с.
3. Афанасьев А.П. Параметрическая оптимизация городских систем электроснабжения на основе алгоритмов компьютерной геометрии с учетом неоднородности плотности нагрузки. Автореферат дис. ... кандидата технических наук: 05.09.03 / ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет». – Комсомольск-на-Амуре, 2014.
4. Башуров В.В., Филимоненкова Т.И. Математические модели безопасности. – Новосибирск: Наука, 2009. – 87 с.
5. Lempert A.A., Kazakov A.L., Bukharov D.S. Mathematical model and program system for solving a problem of logistic objects placement. – Automation and Remote Control, 2015. – Volume 76. – Issue 8. – P. 1463-1470.
6. Bychkov I.V. and others. An intelligent management system for the development of a regional transport logistics infrastructure / I.V. Bychkov, A.L. Kazakov, A.A. Lempert, D.S. Bukharov, A.V. Stolbov // Automation and Remote Control, 2016. – Volume 77. – Issue 2. – P. 332-343.
7. Галяев А.А., Лысенко П.В., Яхно В.П. Задача планирования оптимального движения объекта через район случайного поиска. – Проблемы управления, 2017. – № 5. – С. 77-83.
8. Hershberger J., Suri S., Yıldız H. A Near-Optimal Algorithm for Shortest Paths Among Curved Obstacles in the Plane // Proceeding Proceedings of the twenty-ninth annual symposium on Computational geometry (SoCG '13); Rio de Janeiro, 2013. – P. 359-368.
9. Arkin E.M. and others. Shortest Path to a Segment and Quickest Visibility Queries / E.M. Arkin, A. Efrat, C. Knauer, J.S.B. Mitchell, V. Polishchuk, G.Rote, L. Schlipf, T. Talvitie // 31st International Symposium on Computational Geometry (SoCG 2015); Dagstuhl, 2015. – P. 658-673.
10. Бухаров Д.С. О бессеточном методе трассировки на основе физической аналогии. – Информационные системы и технологии, 2016. – № 4. – С. 11-19.
11. Бухаров Д.С. О методе ускорения процесса построения маршрута в задаче трассировки с применением многопоточных вычислений. – Информационные системы и технологии, 2017. – № 3. – С. 5-12.
12. Akgun B., Stilman M. Sampling Heuristics for Optimal Motion Planning in High Dimensions // IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS'11). San Francisco, 2011. – P. 2640-2645.
13. Bagchi S., Soutani E. Rapid close surrounding evaluation for autonomous commercial vehicles. Goteborg: Chalmers University of Technology, 2016. – 38 p.
14. Forsmo E.J. Optimal path planning for unmanned aerial systems. Trondheim: Norwegian University of Science and Technology, 2012. – 137 p.
15. Tsourdos A., White B., Shanmugavel M. Cooperative path planning of unmanned aerial vehicles. Chennai: A John Wiley and Sons Publication, 2011. – 190 p.
16. Le Ph., Eichler G. A Raster-attribute-based model approach // Proceedings of the 14th Workshop on Location-based applications and services (LBAS 2017). – Berlin, 2017. – P. 61-80.
17. Бухаров Д.С., Казаков А.Л., Лемперт А.А. Программная система «ВИГОЛТ» // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2013613246. – М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент), 2013.
18. Бухаров Д.С., Казаков А.Л. Программная система «ВИГОЛТ» для решения задач оптимизации, возникающих в транспортной логистике. – Вычислительные методы и программирование, 2012. – Раздел 2. – С. 65-74.
19. Бухаров Д.С., Казаков А.Л. Трассировка на цифровой карте: математическая модель и численный метод. – Транспорт Урала, 2013. – № 3. – С. 7-12.
20. Журавская М.А. и др. О методе решения задачи оптимальной прокладки

высокоскоростных железнодорожных магистралей с учетом региональных особенностей / М.А. Журавская, А.Л. Казаков, А.А. Лемперт, Д.С. Бухаров // Транспорт: наука, техника, управление, 2012. – № 2. – С. 41-44.

21. Tsourdos A., White B., Shanmugavel M. Cooperative path planning of unmanned aerial vehicles. Chennai: A John Wiley and Sons Publication, 2011. – 190 p.
22. Dubins L.E. On curves of minimal length with a constraint on average curvature and with prescribed initial and terminal positions and tangents. – American Journal of Mathematics, 1957. – Volume 79. – № 3. – P. 497–516.
23. Арнольд В.И. Особенности каустик и волновых фронтов. – М.: ФАЗИС, 1996. – 334 с.
24. Бухаров Д.С. FermOptics. Трассировка на цифровой карте / Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2017615018. – М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент), 2017.

Бухаров Дмитрий Сергеевич

Филиал АО «СО ЕЭС» «Региональное диспетчерское управление энергосистемы Иркутской области», г. Иркутск

Кандидат технических наук, заместитель начальника службы, начальник отдела внедрения и сопровождения

Тел.: 8 902 769 62 79

E-mail: bukharovds@gmail.com

D.S. BUXAROV (*Candidate of Engineering Sciences, Deputy Head of Service, Head of the Department of Implementation and Maintenance*)
Branch of OJSC «SO UES» «Regional dispatch control of the power system of Irkutsk Region», Irkutsk

ON ACCOUNTING OF SIZES OF TRAVELED OBJECT IN ROUTING PROBLEM

In the article is described the method of size accounting of traveled object. This method combined with meshless routing method towards define the more restrictions for required route. For each routing iteration throughout probable route's segments are examined on crossing with an obstacle on the set area. If traveled object come in contact with an obstacle on current iteration, the examined route segment is removed from the set of probable variants. Computational experiment based on a model data is satisfied.

Keywords: *size accounting; routing; physical analogy; numerical method; meshless method.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Arnol'd V.I. Matematicheskie metody klassicheskoy mekhaniki. – М.: ЕНditorial URSS, 2000. – 408 s.
2. Lancosh K. Variacionnye principy mekhaniki. – М.: Fizmatgiz, 1965. – 411 s.
3. Afanas'ev A.P. Parametricheskaya optimizaciya gorodskih sistem ehlektrosnabzheniya na osnove algoritmov komp'yuternoj geometrii s uchetom neodnorodnosti plotnosti nagruzki. Avtoreferat dis. ... kandidata tekhnicheskikh nauk: 05.09.03 / FGBOU VPO «Komsomol'skij-na-Amure gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet». – Komsomol'sk-na-Amure, 2014.
4. Bashurov V.V., Filimonenkova T.I. Matematicheskie modeli bezopasnosti. – Novosibirsk: Nauka, 2009. – 87 s.
5. Lempert A.A., Kazakov A.L., Bukharov D.S. Mathematical model and program system for solving a problem of logistic objects placement. – Automation and Remote Control, 2015. –Volume 76. – Issue 8. – P. 1463-1470.
6. Bychkov I.V. and others. An intelligent management system for the development of a regional transport logistics infrastructure / I.V. Bychkov, A.L. Kazakov, A.A. Lempert, D.S. Bukharov, A.B. Stolbov // Automation and Remote Control, 2016. – Volume 77. – Issue 2. – P. 332-343.
7. Galyaev A.A., Lysenko P.V., YAhno V.P. Zadacha planirovaniya optimal'nogo dvizheniya ob"ekta cherez rajon sluchajnogo poiska. – Problemy upravleniya, 2017. – № 5. – S. 77-83.
8. Hershberger J., Suri S., Yildiz H. A Near-Optimal Algorithm for Shortest Paths Among Curved Obstacles in the Plane // Proceeding Proceedings of the twenty-ninth annual symposium on Computational geometry (SoCG '13); Rio de Janeiro, 2013. – P. 359-368.

9. Arkin E.M. and others. Shortest Path to a Segment and Quickest Visibility Queries / E.M. Arkin, A. Efrat, C. Knauer, J.S.B. Mitchell, V. Polishchuk, G.Rote, L. Schlipf, T. Talvitie // 31st International Symposium on Computational Geometry (SoCG 2015); Dagstuhl, 2015. – P. 658-673.
10. Buharov D.S. O bessetochnom metode trassirovki na osnove fizicheskoy analogii. – Informacionnye sistemy i tekhnologii, 2016. – № 4. – S. 11-19.
11. Buharov D.S. O metode uskoreniya processa postroeniya marshruta v zadache trassirovki s primeneniem mnogopotoknykh vychislenij. – Informacionnye sistemy i tekhnologii, 2017. – № 3. – S. 5-12.
12. Akgun B., Stilman M. Sampling Heuristics for Optimal Motion Planning in High Dimensions // IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS'11). San Francisco, 2011. – P. 2640-2645.
13. Bagchi S., Soultani E. Rapid close surrounding evaluation for autonomous commercial vehicles. Goteborg: Chalmers University of Technology, 2016. – 38 p.
14. Forsmo E.J. Optimal path planning for unmanned aerial systems. Trondheim: Norwegian University of Science and Technology, 2012. – 137 p.
15. Tsourdos A., White B., Shanmugavel M. Cooperative path planning of unmanned aerial vehicles. Chennai: A John Wiley and Sons Publication, 2011. – 190 p.
16. Le Ph., Eichler G. A Raster-attribute-based model approach // Proceedings of the 14th Workshop on Location-based applications and services (LBAS 2017). – Berlin, 2017. – P. 61-80.
17. Buharov D.S., Kazakov A.L., Lempert A.A. Programmnyaya sistema «VIGOLT» // Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii programmy dlya EHVM №2013613246. – M.: Federal'naya sluzhba po intellektual'noj sobstvennosti (Rospatent), 2013.
18. Buharov D.S., Kazakov A.L. Programmnyaya sistema «VIGOLT» dlya resheniya zadach optimizacii, vznikayushchih v transportnoj logistike. – Vychislitel'nye metody i programmirovaniye, 2012. – Razdel 2. – S. 65-74.
19. Buharov D.S., Kazakov A.L. Trassirovka na cifrovoj karte: matematicheskaya model' i chislennyj metod. – Transport Urala, 2013. – № 3. – S. 7-12.
20. Zhuravskaya M.A. i dr. O metode resheniya zadachi optimal'noj prokladki vysokoskorostnykh zheleznodorozhnykh magistralей s uchetom regional'nyh osobennostej / M.A. Zhuravskaya, A.L. Kazakov, A.A. Lempert, D.S. Buharov // Transport: nauka, tekhnika, upravleniye, 2012. – № 2. – S. 41-44.
21. Tsourdos A., White B., Shanmugavel M. Cooperative path planning of unmanned aerial vehicles. Chennai: A John Wiley and Sons Publication, 2011. – 190 p.
22. Dubins L.E. On curves of minimal length with a constraint on average curvature and with prescribed initial and terminal positions and tangents. – American Journal of Mathematics, 1957. – Volume 79. – № 3. – P. 497-516.
23. Arnol'd V.I. Osobennosti kaustik i volnovykh frontov. – M.: FAZIS, 1996. – 334 s.
24. Buharov D.S. FermOptics. Trassirovka na cifrovoj karte / Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii programmy dlya EHVM №2017615018. – M.: Federal'naya sluzhba po intellektual'noj sobstvennosti (Rospatent), 2017.

УДК 621.395.34

В.Т. ЕРЕМЕНКО, Ф.Ю. ЛОЗБИНЕВ, В.Г. ТРУБИЦЫН

МЕТОД ВЫДЕЛЕНИЯ УЧАСТКОВ КВАЗИСТАЦИОНАРНОСТИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА АВТОКОРРЕЛЯЦИОННЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ В РЕЧЕВОМ СИГНАЛЕ

В данной статье представлен метод выделения участков квазистационарности для анализа речевого сигнала при кодировании в липредерах. Предлагаемый метод может быть использован для эффективного кодирования речевых сигналов в системах инфокоммуникаций с переменной скоростью передачи.

Ключевые слова: *участок квазистационарности; речевой сигнал; липредер; эффективное кодирование; автокорреляционная функция; интервал корреляции.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Быков С.Ф., Журавлев В.И., Шалимов И.А. Цифровая телефония: учеб. пособие для вузов. – М.: Радио и связь, 2003. – 144 с.

2. Шелухин О.И., Лукьянцев Н.Ф. Цифровая обработка и передача речи / Под редакцией О.И. Шелухина. – М. Радио и связь, 2000. – 456 с.
3. Зюко А.Г. и др. Теория электрической связи: учебник для вузов / Под ред. Д.Д. Кловского / А.Г. Зюко, Д.Д. Кловский, В.И. Коржик, М.В. Назаров. – М.: Радио и связь, 1998. – С. 36-44. – С. 56-60.
4. Шалимов И.А. Теоретико-информационные принципы компрессии речевого сигнала на основе его квазипериодических свойств: диссертация доктора технических наук: 05.13.17 Москва, 2005 – 241 с. – РГБ ОД, 71:06-5/528.
5. Chow Gregory C. Tests of equality between sets of coefficients in two linear regressions. – Econometrica, 1960. – Vol. 28. – № 3. – P. 591-605.
6. Эконометрика: учебник / Под ред. И.И. Елисеевой. – М: Финансы и статистика, 2003. – С. 327-335.
7. Михайлов В.Г., Златоустова Л.В. Измерение параметров речи. – М.: Радио и связь, 1987. – 168 с.

Еременко Владимир Тарасович

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

Лозбинев Федор Юрьевич

ФГБОУ ВО "Брянский государственный технический университет", г. Брянск
Доктор технических наук, профессор кафедры «Компьютерные технологии и системы»

Трубицын Владимир Геннадьевич

ФГКВБОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел
Кандидат технических наук, сотрудник
Тел.: 8 (4862) 41-99-32
E-mail: trwg64@rambler.ru

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

F.Yu. LOZBINEV (*Doctor of Engineering Sciences,
Professor of the Department "Computer Technologies and Systems»*)
Bryansk State Technical University, Bryansk

V.G. TRUBICY'N (*Candidate of Engineering Sciences, Employee*)
The Academy of Federal Security Guard Service of the Russian Federation, Orel

**THE METHOD OF ALLOCATION OF QUASISTATIONARITY BASED ON THE ANALYSIS
OF AUTOCORRELATION DEPENDENCIES IN THE SPEECH SIGNAL**

This article presents a method of allocation of quasistationarity for the analysis of the speech signal encoding lipreader. The proposed method can be used for effective coding of speech signals in infocommunication systems with variable transmission rate.

Keywords: *land of quasistationarity; speech signal; lipreader; efficient coding; autocorrelation function, correlation interval.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Bykov S.F., Zhuravlev V.I., Shalimov I.A. Cifrovaya telefoniya: ucheb. posobie dlya vuzov. – М.: Radio i svyaz', 2003. – 144 s.
2. Sheluhin O.I., Luk'yancev N.F. Cifrovaya obrabotka i peredacha rechi / Pod redakciej O.I. Sheluhina. – М. Radio i svyaz', 2000. – 456 s.

3. Zyuko A.G. i dr. Teoriya ehlektricheskoy svyazi: uchebnik dlya vuzov / Pod red. D.D. Klovsogo / A.G. Zyuko, D.D. Klovsij, V.I. Korzhik, M.V. Nazarov. – M.: Radio i svyaz', 1998. – S. 36-44. – S. 56-60.
4. SHalimov I.A. Teoretiko-informacionnye principy kompressii rechevogo signala na osnove ego kvaziperiodicheskikh svojstv: dissertaciya doktora tekhnicheskikh nauk: 05.13.17 Moskva, 2005 – 241 s. – RGB OD, 71:06-5/528.
5. Chow Gregory C. Tests of equality between sets of coefficients in two linear regressions. – *Econometrica*, 1960. – Vol. 28. – № 3. – P. 591-605.
6. Ehkonometrika: uchebnik / Pod red. I.I. Eliseevoj. – M: Finansy i statistika, 2003. – S. 327-335.
7. Mihajlov V.G., Zlatoustova L.V. Izmerenie parametrov rechi. – M.: Radio i svyaz', 1987. – 168 s.

УДК 004.67

М.А. КУЦАКИН, А.Н. ЛАПКО, Е.В. ЛЕБЕДЕНКО, В.В. РЯБОКОНЬ

К ВОПРОСУ ПРОВЕРКИ АДЕКВАТНОСТИ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АВТОНОМНЫХ АГЕНТОВ

В статье рассматривается имитационная модель системы децентрализованного управления процессом сетевого планирования, разработанная в рамках исследования вероятностно-временных характеристик сетевых графиков в виде диаграмм Гантта. В качестве верификации исследуемой имитационной модели в статье приводится проверка представленного решения на адекватность путем сравнения двух выборок. На основании выбранного критерия Пирсона делается вывод о выдвигаемой гипотезе.

Ключевые слова: вероятностно-временные характеристики; диаграмма Гантта; имитационная модель; критерий Пирсона; адекватность имитационной модели.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Куцакин М.А., Лебеденко Е.В. Информационные системы и технологии в сфере деятельности охранных организаций // *Sbornik dokladov 20-oj mezhdunarodnoj otkrytoj nauchnoj konferencii «Sovremennye problemy informatizacii»*. – VGTU. – Voronezh, 2015.
2. Peter W.G. Morris. *The Management of Projects* / ISBN 0-7277-2593-9. – Google Print, 1994. – 18 p.
3. Голенко Д.И. Статистические методы сетевого планирования и управления. – Издательство «Наука», 1968. – 401 с.
4. Иванов Д.Я. Использование принципов роевого интеллекта для управления целенаправленным поведением массово-применяемых микророботов в экстремальных условиях. – *Известия высших учебных заведений. – Москва*, 2011. – С. 70-78.
5. Куцакин М.А., Лебеденко Е.В., Приходько А.В. Обоснование выбора закона распределения вероятностей значений времени наступления событий сетевого графика при решении задач сетевого планирования и управления проектами. – *Информационные системы и технологии*, 2017. – № 3 (101). – С. 21-32.
6. Куцакин М.А. Алгоритм взаимодействия автономных информационных подсистем, поддерживающих решение задач сетевого планирования и управления проектами. – *Экономика и менеджмент систем управления*, 2016. – № 4.2. – Т. 22. – С. 287-298.
7. Кубланов М.С. Математическое моделирование. Методология и методы разработки математических моделей механических систем и процессов: учебное пособие. – Часть I. – Третье издание. – МГТУ ГА, 2004. – 108 с.
8. Классификация видов моделирования систем [Электронный ресурс]. – URL: <http://victor-safronov.ru/systems-analysis/lectures/rodionov/08.html> (дата обращения: 20.05.2017).
9. Дунаев В.А., Куцакин М.А., Лебеденко Е.В. Модель случайного времени наступления событий в задачах сетевого планирования и управления проектами, выполняемыми коллективом автономных исполнителей. – *Интернет-журнал «Наукоедение»*, 2016. – № 3. – Т. 8 [Электронный ресурс]. – URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/107TVN316.pdf> (дата обращения: 19.05.2017).

10. Куцакин М.А. К вопросу моделирования случайного времени наступления событий в задачах сетевого планирования и управления проектами, выполняемыми коллективом автономных исполнителей. – Системы управления и информационные технологии, 2016. – № 4.1 (66). – С. 158-163.
11. Рублева Г. В. Математическая статистика: статистические критерии проверки гипотез [Электронный ресурс]. – URL: http://tmnlib.ru/jirbis/files/upload/books/PPS/Rybleva_proverka_gipotez_2014.pdf (дата обращения: 20.05.2017).
12. Q-критерий Кохрена [Электронный ресурс]. – URL: <http://statistica.ru/local-portals/medicine/q-kriteriy-kokhrena/> (дата обращения: 20.05.2017).
13. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Теория вероятностей и прикладная статистика. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 656 с.

Куцакин Максим Алексеевич

ФГКВОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел
Сотрудник
Тел.: 8 (8462) 54-99-31
E-mail: lev@academ.rsnnet.msk.ru

Лапко Александр Николаевич

ФГКВОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел
Сотрудник
Тел.: 8 (8462) 54-99-31
E-mail: lev@academ.rsnnet.msk.ru

Лебеденко Евгений Викторович

ФГКВОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел
Кандидат технических наук, сотрудник
Тел.: 8 (8462) 54-99-31
E-mail: lev@academ.rsnnet.msk.ru

Рябокоть Владимир Владимирович

ФГКВОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел
Сотрудник
Тел.: 8 (8462) 54-99-31
E-mail: lev@academ.rsnnet.msk.ru

M.A. KUCAKIN (*Employee*)

A.N. LAPKO (*Employee*)

E.V. LEBEDENKO (*Candidate of Engineering Sciences, Employee*)

V.V. RYABOKON' (*Employee*)

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

ON THE QUESTION OF VERIFICATION OF THE ADEQUACY OF THE IMITATION MODEL OF THE DECENTRALIZED MANAGEMENT SYSTEM OF THE PROCESS OF NETWORK PLANNING BASED ON INTELLECTUAL AUTONOMOUS AGENTS

The article considers the simulation model of the system of decentralized management of the network planning process, developed within the framework of probabilistic and temporal characteristics of network graphs in the form of Gantt charts. As verification of the imitating model under investigation, the article presents a check of the presented solution for adequacy by comparing two samples. Based on the chosen Pearson's criterion, a conclusion is made about the hypothesis put forward.

Keywords: *probability-time characteristics; Gantt diagram; simulation model; Pearson's criterion; adequacy of the simulation model.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Kucakin M.A., Lebedenko E.V. Informacionnye sistemy i tekhnologii v sfere deyatel'nosti ohrannykh organizacij // Sbornik dokladov 20-oj mezhdunarodnoj otkrytoj nauchnoj konferencii «Sovremennye problemy informatizacii». – VGTU. – Voronezh, 2015.
2. Peter W.G. Morris. The Management of Projects / ISBN 0-7277-2593-9. – Google Print, 1994. – 18 p.
3. Golenko D.I. Statisticheskie metody setevogo planirovaniya i upravleniya. – Izdatel'stvo «Nauka», 1968. – 401 s.
4. Ivanov D.YA. Ispol'zovanie principov roevogo intellekta dlya upravleniya celenapravlenным povedeniem massovo-primenyaemykh mikrorobotov v ehkstremal'nykh usloviyah. – Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. – Moskva, 2011. – S. 70-78.
5. Kucakin M.A., Lebedenko E.V., Prihod'ko A.V. Obosnovanie vybora zakona raspredeleniya veroyatnostej znachenij vremeni nastupleniya sobytij setevogo grafika pri reshenii zadach setevogo planirovaniya i upravleniya proektami. – Informacionnye sistemy i tekhnologii, 2017. – № 3 (101). – S. 21-32.
6. Kucakin M.A. Algoritm vzaimodejstviya avtonomnykh informacionnykh podsystem, podderzhivayushchih reshenie zadach setevogo planirovaniya i upravleniya proektami. – EHkonomika i menedzhment sistem upravleniya, 2016. – № 4.2. – Т. 22. – S. 287-298.
7. Kublanov M.S. Matematicheskoe modelirovanie. Metodologiya i metody razrabotki matematicheskikh modelej mekhanicheskikh sistem i processov: uchebnoe posobie. – CHast' I. – Tret'e izdanie. – MGTU GA, 2004. – 108 s.
8. Klassifikaciya vidov modelirovaniya sistem [EHlektronnyj resurs]. – URL: <http://victor-safronov.ru/systems-analysis/lectures/rodionov/08.html> (data obrashcheniya: 20.05.2017).
9. Dunaev V.A., Kucakin M.A., Lebedenko E.V. Model' sluchajnogo vremeni nastupleniya sobytij v zadachah setevogo planirovaniya i upravleniya proektami, vypolnyaemymi kollektivom avtonomnykh ispolnitelej. – Internet-zhurnal «Naukovedenie», 2016. – № 3. – Т. 8 [EHlektronnyj resurs]. – URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/107TVN316.pdf> (data obrashcheniya: 19.05.2017).
10. Kucakin M.A. K voprosu modelirovaniya sluchajnogo vremeni nastupleniya sobytij v zadachah setevogo planirovaniya i upravleniya proektami, vypolnyaemymi kollektivom avtonomnykh ispolnitelej. – Sistemy upravleniya i informacionnye tekhnologii, 2016. – № 4.1 (66). – S. 158-163.
11. Rubleva G. V. Matematicheskaya statistika: statisticheskie kriterii proverki gipotez [EHlektronnyj resurs]. – URL: http://tmnlib.ru/jirbis/files/upload/books/PPS/Rybleva_proverka_gipotez_2014.pdf (data obrashcheniya: 20.05.2017).
12. Q-kriterij Kohrena [EHlektronnyj resurs]. – URL: <http://statistica.ru/local-portals/medicine/q-kriteriy-kokhrena/> (data obrashcheniya: 20.05.2017).
13. Ajvazyan S.A., Mhityan V.S. Teoriya veroyatnostej i prikladnaya statistika. – M.: YUNITI-DANA, 2001. – 656 s.

УДК 004.89, 004.94

А.В. МАСЛОБОЕВ

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА СИСТЕМНОЙ ДИНАМИКИ
ПРИ РАЗРАБОТКЕ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ
ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**

Предложен новый подход к построению мультиагентных систем с использованием метода системной динамики. Такие системы ориентированы на поддержку принятия решений в области управления сложными гетерогенными иерархическими и сетевыми организационными структурами регионального уровня. Применение системно-динамических моделей обеспечивает вариабельность горизонтов прогнозирования в рамках единой среды моделирования. Это позволяет расширить спектр сценариев моделирования различных ситуаций, что повышает информационную обеспеченность принятия управленческих решений и оперативную настройку среды моделирования на особенности той или иной задачи управления.

Ключевые слова: мультиагентный подход; системная динамика; концептуальное моделирование; синтез моделей; управление.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований – грант 18-07-00167-а.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Емельянов С.В. и др. Информационные технологии регионального управления / С.В. Емельянов, Ю.С. Попков, А.Г. Олейник, В.А. Путилов. – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 400 с.
2. Маслобоев А.В., Путилов В.А. Информационное измерение региональной безопасности в Арктике. – Апатиты: КНЦ РАН, 2016. – 222 с.
3. Олейник А. Концептуальное моделирование региональных систем. – Издательский Дом LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011. – 204 с.
4. Путилов В.А., Горохов А.В. Системная динамика регионального развития. – Мурманск: НИЦ «Пазори», 2002. – 306 С.
5. Быстров В.В. Программный комплекс автоматизации концептуального синтеза системно-динамических моделей. – Программные продукты и системы, 2008. – №1. – С. 32-35.
6. Wooldridge M. An Introduction to MultiAgent Systems. Second Edition. – John Wiley & Sons, 2009. – 484 p.
7. Расселл С., Норвиг П. Искусственный интеллект. Современный подход. – М.: Вильямс, 2007. – 1408 с.
8. Калущая А.П., Тарасов В.Б. Моделирование взаимодействия робота с внешней средой на основе пространственных логик и распространения ограничений. – Программные продукты и системы, 2010. – № 2. – С. 174-178.

Маслобоев Андрей Владимирович

ФГБУН Институт информатики и математического моделирования технологических процессов Кольского НЦ РАН, г. Апатиты

Доктор технических наук, доцент, старший научный сотрудник

Тел.: 8 921 273 72 43

Email: masloboev@iimm.ru

A.V. MASLOBOEV (*Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor, Senior Researcher*)
Establishment of Russian Academy of Sciences Institute of Informatics and Mathematical Modeling of Technological Processes of the Kola Science Center RAS, Apatity

APPLICATION OF SYSTEM-DYNAMICS METHOD IN MULTI-AGENT DECISION SUPPORT SYSTEM ENGINEERING

A new approach to development of multi-agent information systems based on system-dynamics method application has been proposed. These systems are intended for decision-making support in the field of regional-scale complex heterogenic hierarchical and network-centric organizational structures control. Application of system-dynamics models provides forecasting horizons variability within the framework of unified modeling environment. That allows simulation scenarios spectrum expansion of varied situations and provides efficiency enhancement of the decision support system dataware and operability of system setting within the situational characteristics for specific control problems.

Keywords: *multi-agent approach; system dynamics; conceptual modeling; model synthesis; control.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Emel'yanov S.V. i dr. Informacionnye tekhnologii regional'nogo upravleniya / S.V. Emel'yanov, YU.S. Popkov, A.G. Olejnik, V.A. Putilov. – М.: Editorial URSS, 2004. – 400 s.
2. Masloboev A.V., Putilov V.A. Informacionnoe izmerenie regional'noj bezopasnosti v Arktike. – Apatity: KNC RAN, 2016. – 222 s.
3. Olejnik A. Konceptual'noe modelirovanie regional'nyh sistem. – Izdatel'skij Dom LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011. – 204 s.
4. Putilov V.A., Gorohov A.V. Sistemnaya dinamika regional'nogo razvitiya. – Murmansk: NIC «Pazori», 2002. – 306 S.
5. Bystrov V.V. Programmnyj kompleks avtomatizacii konceptual'nogo sinteza sistemno-dinamicheskikh modelej. – Programmnye produkty i sistemy, 2008. – №1. – S. 32-35.

6. Wooldridge M. An Introduction to MultiAgent Systems. Second Edition. – John Wiley & Sons, 2009. – 484 p.
7. Russell S., Norvig P. Искусственный интеллект. Современный подход. – М.: Вильямс, 2007. – 1408 с.
8. Kaluckaya A.P., Tarasov V.B. Modelirovanie vzaimodejstviya robota s vneshej sredoj na osnove prostranstvennyh logik i rasprostraneniya ogranichenij. – Programmnye produkty i sistemy, 2010. – № 2. – S. 174-178.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ
И ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

УДК 334.7:005.5:658.5

И.А. ИВАНОВА, К.В. САПОЖНИКОВА

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ НА ПРЕДПРИЯТИИ**

Предметом исследования являются организационно-экономические отношения, возникающие при совершенствовании механизма управления бизнес-процессами организации. Цель исследования – исследование методических подходов и разработка практических рекомендаций к совершенствованию механизма управления бизнес-процессами посредством оптимизации подходов и инструментов в соответствии с потребностями компании как конкурентному преимуществу в долгосрочной перспективе.

Учитывая недостаточность проработанности методологических и практических навыков управления бизнес-процессами в практике отечественных мероприятий, в данной статье раскрыто содержание понятия «Бизнес-процесс», проанализированы теоретические и методические аспекты управления бизнес-процессами промышленного предприятия, дана оценка системы менеджмента процессов на примере ФКП «Саранский Механический Завод», выявлены проблемы и разработаны рекомендации по их решению, обосновано применение реинжиниринга на основе внедрения информационных технологий для процессного управления: EPC, ARIS Express, Bizagi Process Modeler.

Ключевые слова: бизнес-процесс; менеджмент; система управления; процессное управление; информационно-техническое обеспечение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Ротер М. Учитесь видеть бизнес-процессы: Построение карт потоков создания ценности. – М.: Альпина Паблишер, 2015. – 136 с.
- 2 Клубничкина Ю. Описание бизнес-процессов предприятия. – Менеджмент сегодня, 2015. – № 5. – С. 9-16.
- 3 Логовская И.С. В поисках совершенства: совершенствование структуры управления организации на основе моделирования бизнес-процессов. – Российское предпринимательство, 2014. – № 9. – С. 82-87.
- 4 Панов М.М. Оценка деятельности и система управления процессами компании. – М.: Инфра-М, 2013.
- 5 Хаммер М., Чампи Дж. Реинжиниринг корпорации: Манифест революции в бизнесе: пер. с англ. – М.: Манн, ИвановиФербер, 2011. – 288 с.
- 6 Рудакова О.С. Реинжиниринг бизнес-процессов: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям экономики и управления. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2013. – 343 с.
- 7 Тельнов Ю.Ф., Федоров И.Г. Инжиниринг предприятия и управление бизнес-процессами. – М.: ЮНИТИ, 2015. – 176 с.
- 8 Davenport T. H. The coming commoditization of processes. – Harvard Business Review, 2005. – Vol. 83. – № 6.
- 9 Портер М. Конкуренция: пер. с англ. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2011. – 608 с.
- 10 Ойхман Е.Г., Попов Э.М. Реинжиниринг бизнеса: реинжиниринг организаций и информационные технологии. – М.: Финансы и статистика, 1997. – 276 с.

- 11 Зиндер Е.З. Бизнес–реинжиниринг и технологии системного проектирования. – М.: Изд. Центр информационных технологий, 2011. – 284 с.
- 12 Деминг Э. Выход из кризиса. Новая парадигма управления людьми, системами и процессами. – М.: Альпина Паблишерз, 2015. – 417 с.
- 13 Репин В.В., Елиферов В.Г. Непрерывное совершенствование бизнес–процессов в российских условиях [Электронный ресурс]. – URL: <http://quality.eup.ru/MATERIALY3/nsbp.html>.
- 14 Интернет источник Обзор программ для моделирования бизнес-процессов [Электронный ресурс] – URL: <http://www.businessstuning.ru/pm/56-obzor-programm-dlya-modelirovaniya-biznes-processov.html> (дата обращения: 20.12.2017).
- 15 Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: «Радио и связь», 1993. – 320 с.
- 16 Плаксин М.А. Принятие решений методом иерархии: как сократить экспертоемкость: материалы IX Междунар. конф. «Интеллектуальные системы и компьютерные науки». – Т. 2. – Ч. 2. – М.: Изд-во механико-математического факультета МГУ, 2006. – С. 229-231.

Иванова Ирина Анатольевна

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», г. Саранск

Кандидат экономических наук, доцент кафедры статистики, эконометрики и информационных технологий в управлении

Тел.: 8 (8342) 29-07-81

E-mail: ivia16@mail.ru

Сапожникова Кристина Владимировна

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», г. Саранск

Студентка

Тел.: 8 (8342) 29-07-81

E-mail: kristinabalashova2807@yandex.ru

I.A. IVANOVA (*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of Department of Statistics, Econometrics and Information Technologies in Management*)

K.V. SAPOZHNIKOVA (*Student*)
Ogarev Mordovia State University, Saransk

IMPROVEMENT OF BUSINESS PROCESS MANAGEMENT SYSTEM AT ENTERPRISE

The subject of the study are the organizational and economic relations that arise when improving the management of business processes of the organization. The purpose of the study is to study methodological approaches and develop practical recommendations for improving the management of business processes by optimizing approaches and tools in accordance with the needs of the company as a competitive advantage in the long term.

Given the inadequacy of the methodological and practical skills of managing business processes in the practice of domestic events, this article discloses the content of the concept of "Business Process", analyzes the theoretical and methodological aspects of managing the business processes of an industrial enterprise, provides an assessment of the process management system based on the example of the Saransk FKP «Mechanical Plant», identified problems and developed recommendations for their solution, justified the use of reengineering based on the introduction of information technology for process management: EPC, ARIS Express, Bizagi Process Modeler.

Keywords: *business process; management; management system; process management; information and technical support.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Roter M. Uchites' videt' biznes-processy: Postroenie kart potokov sozdaniya cennosti. – М.: Al'pina Pablisher, 2015. – 136 с.

2. Klubnichkina YU. Opisanie biznes-processov predpriyatiya. – Menedzhment segodnya, 2015. – № 5. – S. 9-16.
3. Logovskaya I.S. V poiskah sovershenstva: sovershenstvovanie struktury upravleniya organizacii na osnove modelirovaniya biznes-processov. – Rossijskoe predprinimatel'stvo, 2014. – № 9. – S. 82-87.
4. Panov M.M. Ocenka deyatel'nosti i sistema upravleniya processami kompanii. – M.: Infra-M, 2013.
5. Hammer M., CHampi Dzh. Reinzhiniring korporacii: Manifest revolyucii v biznese: per. s angl. – M.: Mann, IvanoviFerber, 2011. – 288 s.
6. Rudakova O.S. Reinzhiniring biznes-processov: uchebnoe posobie dlya studentov vuzov, obuchayushchihsya po special'nostyam ehkonomiki i upravleniya. – M.: YUNITI-DANA, 2013. – 343 c.
7. Tel'nov YU.F., Fedorov I.G. Inzhiniring predpriyatiya i upravlenie biznes-processami. – M.: YUNITI, 2015. – 176 c.
8. Davenport T. H. The coming commoditization of processes. – Harvard Business Review, 2005. – Vol. 83. – № 6.
9. Porter M. Konkurenciya: per. s angl. – M.: Izd. dom «Vil'yams», 2011. – 608 s.
10. Ojhma E.G., Popov E.H.M. Reinzhiniring biz-nesa: reinzhiniring organizacij i informacion-nye tekhnologii. – M.:Finansy i statistika, 1997. – 276 s.
11. Zinder E.Z. Biznes-reinzhiniring i tekhnologii sistemnogo proektirovani. – M.: Izd. Centr informacionnyh tekhnologij, 2011. – 284 s.
12. Deming E.H. Vyhod iz krizisa. Novaya paradigma upravleniya lyud'mi, sistemami i processami. – M.: Al'pina Pabliherz, 2015. – 417 s.
13. Repin V.V., Eliferov V.G. Nepreryvnoe sovershenstvovanie biznes-processov v rossijskih usloviyah [EHlektronnyj resurs]. – URL: <http://quality.eup.ru/MATERIALY3/nsbp.html>.
14. Internet istochnik Obzor programm dlya modelirovaniya biznes-processov [EHlektronnyj resurs] – URL:<http://www.businessstuning.ru/pm/56-obzor-programm-dlya-modelirovaniya-biznes-processovhtml> (data obrashcheniya: 20.12.2017).
15. Saati T. Prinyatie reshenij. Metod analiza ierarhij. – M.: «Radio i svyaz'», 1993. – 320 s.
16. Plaksin M.A. Prinyatie reshenij metodom ierarhii: kak sokratit' ehkspertoemkost': materialy IX Mezhdunar. konf. «Intellektual'nye sistemy i komp'yuternye nauki». –T. 2. – CH. 2. – M.: Izd-vo mekhaniko-matematicheskogo fakul'teta MGU, 2006. – S. 229-231.

УДК 658:005.5

О.В. КОНЮХОВА, П.В. ЛУКЪЯНОВ, А.Ю. УЖАРИНСКИЙ

АЛГОРИТМ ПОЛУЧЕНИЯ ФУНКЦИЙ СОПОСТАВЛЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО НАХОЖДЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ АДМИНИСТРАТИВНОГО МОНИТОРИНГА

В статье рассматриваются вопросы нахождения линейной зависимости между параметрами методов прогнозирования и характеристиками выходных наборов данных административного мониторинга. Приводится алгоритм, решающий задачу линейной регрессии, который определяет веса и набор характеристик выходных наборов данных административного мониторинга, влияющих на формирование параметров методов прогнозирования.

Ключевые слова: организационно-техническая система; административный мониторинг; параметры моделей; прогнозирование; линейная регрессия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аврашков П.П. и др. Анализ методов и подходов к моделированию компонентов сложных организационно-технических систем / П.П. Аврашков, А.В. Коськин, С.В. Терентьев, А.И. Фролов, Р.А. Ветров // Информационные системы и технологии, 2011. – № 6(68). – С. 27-34.
2. Коськин А.В. и др. Некоторые аспекты поддержки принятия решений на основании данных административного мониторинга / А.В. Коськин, А.И. Фролов, П.В. Лукьянов, О.И. Аткищев // Информационно-измерительные и управляющие системы, 2013. – № 8. – С. 55-59.

3. Лукьянов П.В., Фролов А.И. Получение классификационной функции для автоматического выбора алгоритма прогнозирования состояния объекта административного мониторинга. – Информационные технологии в науке, образовании и производстве. ИТНОП-2014: материалы VI-й Международной научно-технической конференции [Электронный ресурс]. – URL: <http://irsit.ru/files/article/402.pdf> – 7.
4. Лукьянов П.В., Фролова В.А. Формализация задачи автоматического выбора параметров моделей при прогнозировании состояния сложных организационно-технических систем. – Информационные системы и технологии, 2016. – № 6(98). – С. 30-34.
5. Лукьянов П.В., Власов В.В., Силаев П.П. Исследование параметров моделей прогнозирования состояния объектов мониторинга: сборник публикаций научного журнала «Globus» по материалам XIV международной научно-практической конференции: «Технические науки – от теории к практике» г. Санкт-Петербурга: сборник со статьями (уровень стандарта, академический уровень). – С-П.: Научный журнал «Globus», 2016. – С. 14-18.
6. Lukianov P.V., Frolov A.I., Frolova V.A. Finding the dependencies of the parameters of the forecast models on the characteristics of the output sets of administrative monitoring data / Collection of Proceedings of the 11th IEEE International Scientific Conference. Moscow: V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences, 2017. –Vol. 1. – P. 136-139.
7. Фролов А.И., Константинов И.С. Административный мониторинг как элемент процесса организации управления в организационно-технических системах. –Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2011): материалы Пятой международной конференции (3-5 октября 2011г., Москва, Россия). –Том II. – М.: ИПУ РАН, 2011. – С. 383-386.
8. Фролов А.И., Лукьянов П.В. Исследование характеристик выходных наборов данных системы административного мониторинга в контексте автоматизации прогнозирования состояния объекта мониторинга. – Вестник компьютерных и информационных технологий, 2013. – № 1 – С. 17-21.

Конюхова Оксана Владимировна

ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева», г. Орел
Кандидат технических наук, доцент кафедры программной инженерии
Тел.: 8 961 620 82 59
E-mail: oks1112@yandex.ru

Лукьянов Павел Вадимович

ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева», г. Орел
Кандидат технических наук, доцент кафедры программной инженерии
Тел.: 8 910 264 01 53
E-mail: finalmailblin@mail.ru

Ужаринский Антон Юрьевич

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

*O.V. KONYUXOVA (Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor
of Department of Software Engineering)*

*P.V. LUK'YANOV (Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor
of Department of Software Engineering)*

*A.Yu. UZHARINSKIY (Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor
of Department of Software Engineering)
Orel State University named after I.S.Turgenev, Orel*

**ALGORITHM FOR OBTAINING COMPARISON FUNCTIONS
FOR AUTOMATIC FINDING OF PARAMETERS OF METHODS
FOR FORECASTING THE STATE OF OBJECTS OF ADMINISTRATIVE MONITORING**

In article questions of finding a linear relationship between the parameters of forecasting methods and the characteristics of output data sets of administrative monitoring are considered. The algorithm that solves the problem of linear regression, which determines the weights and the set of characteristics of output sets of administrative monitoring data that affect the formation of the parameters of prediction methods, is presented.

Keywords: *organizational and technical system; administrative monitoring; model parameters; predicting; linear regression.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Avrashkov P.P. i dr. Analiz metodov i podhodov k modelirovaniyu komponentov slozhnyh organizacionno-tehnicheskikh sistem / P.P. Avrashkov, A.V. Kos'kin, S.V. Terent'ev, A.I. Frolov, R.A. Vetrov // Informacionnye sistemy i tekhnologii, 2011. – № 6(68). – S. 27-34.
2. Kos'kin A.V. i dr. Nekotorye aspekty podderzhki prinyatiya reshenij na osnovanii dannyh administrativnogo monitoringa / A.V. Kos'kin, A.I. Frolov, P.V. Luk'yanov, O.I. Atkishchev // Informacionno-izmeritel'nye i upravlyayushchie sistemy, 2013. – № 8. – S. 55-59.
3. Luk'yanov P.V., Frolov A.I. Poluchenie klassifikacionnoj funkicii dlya avtomaticheskogo vybora algoritma prognozirovaniya sostoyaniya ob"ekta administrativnogo monitoringa. – Informacionnye tekhnologii v nauke, obrazovanii i proizvodstve. ITNOP-2014: materialy VI-j Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii [EHlektronnyj resurs]. – URL: <http://irsit.ru/files/article/402.pdf> – 7.
4. Luk'yanov P.V., Frolova V.A. Formalizatsiya zadachi avtomaticheskogo vybora parametrov modelej pri prognozirovanii sostoyaniya slozhnyh organizacionno-tehnicheskikh sistem. – Informacionnye sistemy i tekhnologii, 2016. – № 6(98). – S. 30-34.
5. Luk'yanov P.V., Vlasov V.V., Silaev P.P. Issledovanie parametrov modelej prognozirovaniya sostoyaniya ob"ektov monitoringa: sbornik publikacij nauchnogo zhurnala «Globus» po materialam XIV mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii: «Tekhnicheskie nauki – ot teorii k praktike» g. Sankt-Peterburga: sbornik so stat'yami (uroven' standarta, akademicheskij uroven'). – S-P.: Nauchnyj zhurnal «Globus», 2016. – S. 14-18.
6. Lukianov P.V., Frolov A.I., Frolova V.A. Finding the dependencies of the parameters of the forecast models on the characteristics of the output sets of administrative monitoring data / Collection of Proceedings of the 11th IEEE International Scientific Conference. Moscow: V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences, 2017. –Vol. 1. – P. 136-139.
7. Frolov A.I., Konstantinov I.S. Administrativnyj monitoring kak ehlement processa organizatsii upravleniya v organizacionno-tehnicheskikh sistemah. –Upravlenie razvitiem krupnomasshtabnyh sistem (MLSD'2011): materialy Pyatoy mezhdunarodnoj konferencii (3-5 oktyabrya 2011g., Moskva, Rossiya). –Tom II. – M.: IPU RAN, 2011. – S. 383-386.
8. Frolov A.I., Luk'yanov P.V. Issledovanie harakteristik vyhodnyh naborov dannyh sistemy administrativnogo monitoringa v kontekste avtomatizatsii prognozirovaniya sostoyaniya ob"ekta monitoringa. – Vestnik komp'yuternyh i informacionnyh tekhnologij, 2013. – № 1 – S. 17-21.

УДК 004.896

А.В. МАМАТОВ, Н.П. ПУТИВЦЕВА, И.В. УДОВЕНКО

**РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО
УПРАВЛЕНИЮ СБАЛАНСИРОВАННОСТЬЮ РЫНКОВ ТРУДА
И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ В СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЕ**

В данной статье на основе экспертных оценок выявлены факторы, влияющие на дисбаланс между рынками труда и образовательных услуг в строительной сфере. Разработана модель в виде системы уравнений, позволяющая определить направление влияния выбранных факторов с последующей графической интерпретацией. Представлена графическая визуализация моделей в виде графов. На данной основе определены сценарии социально-экономического развития региона в данной сфере (оптимистический, реалистический и пессимистический сценарии).

Ключевые слова: кадровый потенциал строительного кластера региона; сбалансированность рынков труда и образовательных услуг; поддержка принятия решений; экспертные оценки; ориентированный граф; сценарии развития строительного кластера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вишневская Н.Г. Молодежь на рынке труда крупного города: проблемы эффективного трудоустройства. – Научные Ведомости Белгородского Государственного Университета. – Серия: История. Политология. Экономика. Информатика, 2014. – № 15(186). – Выпуск 31/1. – С. 38-47.
2. Ivashchuk O.A., Konstantinov I.S., Udovenko I.V. Smart Control System of Human Resources Potential of the Region. – J. Smart Education and Smart e-Learning, 41, 2015. – P. 481-490.
3. Ivashchuk O.A. and others. Technical aspects of creation of hel's service-oriented IT-Infrastructure / O. A. Ivashchuk, I.S. Konstantinov, A.V. Mamatov, I.V. Udovenko // J. Asian Journal of Information Technology, 15 (12), 2016. – P. 1953-1956.
4. Иващук О.А., Удовенко И.В., Формирование и развитие кадрового потенциала как основы создания новых технологий на стыке инженерно-строительных и компьютерных наук. – Строительство и реконструкция, 2015. – № 6(62). – С. 75-80.
5. Иващук О.А., Удовенко И.В., Гуль С.В. Статистический анализ состояния рынка труда в строительном кластере Белгородской области. – Актуальные проблемы и перспективы развития государственной статистики в современных условиях: сб. докл. Междунар. научн.-прак. конф. в 2 томах. – Т.1. – Саратов, 2018. – 155 с.
6. Путивцева Н.П. и др. Разработка программной поддержки принятия решений для выбора инвестиционных проектов / Н.П. Путивцева, С.В. Игрунова, Л.В. Мигаль, Д.С. Тайлакова, И.В. Гурьянова // Научные Ведомости Белгородского Государственного Университета. – Серия: История. Политология. Экономика. Информатика, 2015. – № 1(198). – Выпуск 33/1. – С.111-117.
7. Путивцева Н.П. и др. Система поддержки принятия решений при выполнении проектов / Н.П. Путивцева, С.В. Игрунова, Т.В. Зайцева, Е.В. Нестерова, О.П. Пусная // Научные Ведомости Белгородского Государственного Университета. – Серия: История. Политология. Экономика. Информатика, 2015. – № 7 (204). – Выпуск 34/1. – С.170-174.

Маматов Александр Васильевич

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород
Кандидат технических наук, профессор, проректор по учебной работе и информатизации
E-mail: mamatovav@bsu.edu.ru

Путивцева Наталья Павловна

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород
Кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной информатики и информационных технологий
E-mail: Putivzeva@bsu.edu.ru

Удовенко Ирина Васильевна

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород
Старший преподаватель кафедры информационных и робототехнических систем
Тел.: 8 920 200 83 53
E-mail: udovenko@bsu.edu.ru

A.V. MAMATOV (*Candidate of Engineering Sciences, Provost on Educational Work and Informatization*)

N.P. PUTIVCEVA (*Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor of Department of Applied Informatics and Information Technologies*)

I.V. UDOVENKO (*Senior Lecturer of the Department of Information and Robotic Systems*)
Belgorod State National Research University, Belgorod

**DEVELOPMENT OF MODELS DECISION SUPPORT ON CONTROL
OF BALANCING LABOR MARKETS AND EDUCATIONAL SERVICES
IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY**

In this article, on the basis of expert assessments, factors affecting the imbalance between labor markets and educational services in the construction industry have been identified. A model is developed in the form of a system of equations that makes it possible to determine the direction of influence of the selected factors with subsequent graphic interpretation. Graphical visualization of models in the form of graphs is presented. On this basis, scenarios of socio-economic development of the region in this area are defined (optimistic, realistic and pessimistic scenarios).

Keywords: *human resources of the construction cluster of the region; balance of labor markets and educational services; decision support; expert assessments; oriented graph; scenarios of development of construction cluster.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Vishnevskaya N.G. Molodezh' na rynke truda krupnogo goroda: problemy ehffektivnogo trudoustrojstva. – Nauchnye Vedomosti Belgorodskogo Gosudarstvennogo Universiteta. – Seriya: Istoriya. Politologiya. EHkonomika. Informatika, 2014. – № 15(186). – Vypusk 31/1. – S. 38-47.
2. Ivashchuk O.A., Konstantinov I.S., Udovenko I.V. Smart Control System of Human Resources Potential of the Region. – J. Smart Education and Smart e-Learning, 41, 2015. – P. 481-490.
3. Ivashchuk O.A. and others. Technical aspects of creation of hei's service-oriented IT-Infrastructure / O. A. Ivashchuk, I.S. Konstantinov, A.V. Mamatov, I.V. Udovenko // J. Asian Journal of Information Technology, 15 (12), 2016. – P. 1953-1956.
4. Ivashchuk O.A., Udovenko I.V., Formirovanie i razvitie kadrovogo potentsiala kak osnovy sozdaniya novyh tekhnologij na styke inzhenerno-stroitel'nyh i komp'yuternyh nauk. – Stroitel'stvo i rekonstrukciya, 2015. – № 6(62). – S. 75-80.
5. Ivashchuk O.A., Udovenko I.V., Gul' S.V. Statisticheskij analiz sostoyaniya rynka truda v stroitel'nom klastere Belgorodskoj oblasti. – Aktual'nye problemy i perspektivy razvitiya gosudarstvennoj statistiki v sovremennyh usloviyah: sb. dokl. Mezhdunar. nauchn.-prak. konf. v 2 tomah. – T.1. – Saratov, 2018. – 155 s.
6. Putivceva N.P. i dr. Razrabotka programmnoj podderzhki prinyatiya reshenij dlya vybora investicionnyh projektov / N.P. Putivceva, S.V. Igrunova, L.V. Migal', D.S. Tajlakova, I.V. Gur'yanova // Nauchnye Vedomosti Belgorodskogo Gosudarstvennogo Universiteta. – Seriya: Istoriya. Politologiya. EHkonomika. Informatika, 2015. – № 1(198). – Vypusk 33/1. – S. 111-117.
7. Putivceva N.P. i dr. Sistema podderzhki prinyatiya reshenij pri vypolnenii projektov / N.P. Putivceva, S.V. Igrunova, T.V. Zajceva, E.V. Nesterova, O.P. Pusnaya // Nauchnye Vedomosti Belgorodskogo Gosudarstvennogo Universiteta. – Seriya: Istoriya. Politologiya. EHkonomika. Informatika, 2015. – № 7 (204). – Vypusk 34/1. – S.170-174.

*АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ*

УДК 681.51

А.В. ПИЛИПЕНКО, В.А. СМИРНОВ

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА АНАЛИЗА ФРУКТОВ
НА БАЗЕ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ**

В статье авторы представляют систему автоматизации сортировки плодов по размерам и оценки их внешнего вида. Представлен алгоритм работы системы, описание его работы, реализация алгоритма в среде LabView. Проведен анализ точности распознавания наличия потемнений и пятен на яблоках с помощью разработанной системы машинного зрения.

Ключевые слова: *автоматизация; сортировка плодов; машинное зрение.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сергеев Ю.И. Интенсивный сад яблони и качество подвоев. – Садоводство и виноградарство 21 века, 1999. – С. 227-228.
2. Суранов А.Я. LabVIEW 7: справочник по функциям. – М.: ДМК Пресс, 2005. – С. 384-501.
3. Тревис Дж. LabVIEW для всех: пер. с англ. Клушин Н.А. – М.: ДМК Пресс. – ПриборКомплект, 2005. – С. 57-132.
4. Бутырин П.А. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW 7. – М.: ДМК Пресс, 2005. – С. 22-49.

Пилипенко Александр Витальевич

ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева», г. Орел

Кандидат технических наук, исполняющий обязанности заведующего кафедрой автоматизированных систем управления и кибернетики

E-mail: a@pilipenko.info

Смирнов Владислав Александрович

ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева», г. Орел

Студент магистратуры

E-mail: a@pilipenko.info

A.V. PILIPENKO (*Candidate of Engineering Sciences,
Acting Head of the Department of Automated Control Systems and Cybernetics*)

V.A. SMIRNOV (*Master's Student*)
Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel

AUTOMATED MONITORING SYSTEM FOR FRUIT-BEARING TREES

In the article, the authors present a system for automating the sorting of fruits by size and evaluation of their appearance. The algorithm of the system, a description of its work, the implementation of the algorithm in the LabView environment is presented. The analysis of the accuracy of recognition of the presence of darkening and spots on apples with the help of the developed system of machine vision has been carried out.

Keywords: automation; fruit sorting; machine vision.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Sergeev Yu.I. Intensivnyj sad yablони i kachestvo podvov. – Sadovodstvo i vinogradarstvo 21 veka, 1999. – S. 227-228.
2. Suranov A.Ya. LabVIEW 7: spravochnik po funkciyam. – M.: DMK Press, 2005. – S. 384-501.
3. Trevis Dzh. LabVIEW dlya vsekh: per. s angl. Klushin N.A. – M.: DMK Press. – PriborKomplekt, 2005. – S. 57-132.
4. Butyrin P.A. Avtomatizaciya fizicheskikh issledovaniy i ehksperimenta: komp'yuternye izmereniya i virtual'nye pribory na osnove LabVIEW 7. – M.: DMK Press, 2005. – S. 22-49.

*МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ*

УДК 654.15

А.Н. ОРЕШИН, Н.А. ОРЕШИН, В.А. СМИРНЫХ, С.А. ЧЕРЕПКОВ

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Сформулирована в математических выражениях задача оптимального контроля технического состояния объектов системы контроля и управления доступом (СКУД), решение которой предложено свести к последовательному решению трех задач, направленных на оптимизацию организации самого процесса контроля, проведения поверки измерительного комплекса автоматизированной системы контроля и проведения оценки технического состояния объектов СКУД.

Ключевые слова: система контроля и управления доступом; автоматизированная система контроля технического состояния объектов СКУД.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Еременко В.Т., Туякбасарова Н.А. Теоретические основы построения распределенных управляющих систем с использованием структурно-функционального подхода: монография. – Курск: Курский институт менеджмента, экономики и бизнеса, 2004. – 122 с.
2. Еременко В.Т., Афонин С.И. Создание теоретических основ автоматизации и построения технологической составляющей АСУ территориально распределенных предприятий. – Информационные системы и технологии, 2012. – № 2. – С. 99-105.
3. Орешин А.Н., Косухин В.М., Орешин Н.А. Оптимизация и автоматизация контроля технического состояния средств телекоммуникаций: монография / Под общ. ред. А.Н. Орешина. – Орел: Академия ФСО России, 2009. – 155 с.
4. Еременко В.Т. и др. Способы и приемы оптимизации процесса оценки вида технического состояния объектов телекоммуникаций / В.Т. Еременко, А.Н. Орешин, Н.А. Орешин, А.М. Лабунец // Вестник компьютерных и информационных технологий, 2008. – № 6. – С. 40-47.
5. Еременко В.Т. и др. Способы и приемы оптимизации процесса поверки измерительного комплекса автоматизированной системы контроля / В.Т. Еременко, А.Н. Орешин, А.В. Тукелев, Р.Б. Трегубов // Вестник компьютерных и информационных технологий, 2008. – №3 – С. 35-40.

Орешин Андрей Николаевич

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

Орешин Николай Алексеевич

ФГКВООУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел
Кандидат технических наук, профессор, сотрудник
Тел.: 8 (4862) 54-96-91

Смирных Василий Алексеевич

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

Черепков Сергей Анатольевич

ФГКВООУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел
Кандидат технических наук, сотрудник

A.N. OREShIN (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Employee*)

N.A OREShIN (*Candidate of Engineering Sciences, Professor, Employee*)

V.A. SMIRNY'X (*Employee*)

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

STATEMENT OF THE PROBLEM CONTROL ASSET CONDITION MONITORING SYSTEM
AND ACCESS CONTROL TECHNOLOGY VIRTUAL INSTRUMENT

Formulated in mathematical terms, the problem of optimal control of the technical condition of the objects of the access control system (ACS), the solution of which is proposed to reduce to a consistent solution of three problems aimed at optimizing the organization of the control process, verification of the measuring complex of the automated control system and assessment of the technical condition of ACS objects.

Keywords: access control system; automated control system of technical condition of access control facilities.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Eremenko V.T., Tuyakbasarova N.A. Teoreticheskie osnovy postroeniya raspredelennyh upravlyayushchih sistem s ispol'zovaniem strukturno-funktional'nogo podhoda: monografiya. – Kursk: Kurskij institut menedzhmenta, ehkonomiki i biznesa, 2004. – 122 s.
2. Eremenko V.T., Afonin S.I. Sozdanie teoreticheskikh osnov avtomatizacii i postroeniya tekhnologicheskoy sostavlyayushchej ASU territorial'no raspredelennyh predpriyatij. – Informacionnye sistemy i tekhnologii, 2012. – № 2. – S. 99-105.
3. Oreshin A.N., Kosuhin V.M., Oreshin N.A. Optimizaciya i avtomatizaciya kontrolya tekhnicheskogo sostoyaniya sredstv telekommunikacij: monografiya / Pod obshch. red. A.N. Oreshina. – Orel: Akademiya FSO Rossii, 2009. – 155 s.
4. Eremenko V.T. i dr. Sposoby i priemy optimizacii processa ocenki vida tekhnicheskogo sostoyaniya ob'ektov telekommunikacij / V.T. Eremenko, A.N. Oreshin, N.A. Oreshin, A.M. Labunec // Vestnik komp'yuternyh i informacionnyh tekhnologij, 2008. – № 6. – S. 40-47.
5. Eremenko V.T. i dr. Sposoby i priemy optimizacii processa poverki izmeritel'nogo kompleksa avtomatizirovannoj sistemy kontrolya / V.T. Eremenko, A.N. Oreshin, A.V. Tukelev, R.B. Tregubov // Vestnik komp'yuternyh i informacionnyh tekhnologij, 2008. – №3 – S. 35-40.

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ

УДК 654.165

А.Р. КАДЫРБАЕВА

СРАВНЕНИЕ СПУТНИКОВОЙ И МОБИЛЬНОЙ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ

С каждым годом все больше спутников появляется на орбите Земли. Каждый из них выполняет определенную функцию: решение навигационных задач, исследование метеорологической обстановки Земли, ее геофизических полей, постоянный экологический мониторинг, изучение космоса, поддержка спутниковой беспроводной связи. Именно спутниковая беспроводная сеть в сравнении с мобильной беспроводной сетью последних поколений будет рассмотрена в данной статье.

Ключевые слова: спутники типа LEO; беспроводная связь; LTE; BER; PER; FEC.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ali Jemmali, Mohammad Torabi. Bit Error Rate Analysis of MIMO Schemes in LTE Systems. – Department of Electrical Engineering. – Ecole Polytechnique de Montr'eal. – Montr'eal. – QC. – Canada, 2013. – 190-194 p.
2. Yurong Hu, Victor O. K. Li. Satellite-Based Internet: a tutorial. – Satellite-Based Internet Technology and services The University of Hong Kong, 2001. – 154-162 p.
3. Martin Döttling.Simon Saunders Bit Error Rate Calculation for Satellite Communication System. –Simon Saunders University of Karlsruhe. – University of Surrey. – 7 p.

Кадырбаева Анастасия Рустемовна

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (Национальный исследовательский университет)» (МГТУ им. Н.Э. Баумана), г. Москва

Аспирант кафедры «Информационные системы и телекоммуникации»
Тел.: 8 909 653 09 70
E-mail: naten702@mail.ru

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

COMPARISON OF SATELLITE AND MOBILE WIRELESS NETWORKS

Every year more and more satellites appear in the Earth's orbit. Each of them performs a certain function: solving navigational problems, studying the meteorological situation of the Earth, its geophysical fields, constant environmental monitoring, space exploration, and support for satellite wireless communication. It is the satellite wireless network in comparison with the mobile wireless network of the last generations that will be considered in this article.

Keywords: *satellites such as LEO; wireless communication; LTE; BER; PER; FEC.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Ali Jemmali, Mohammad Torabi. Bit Error Rate Analysis of MIMO Schemes in LTE Systems. – Department of Electrical Engineering. – Ecole Polytechnique de Montréal. – Montréal. – QC. – Canada, 2013. – 190-194 p.
2. Yurong Hu, Victor O. K. Li . Satellite-Based Internet: a tutorial. – Satellite-Based Internet Technology and services The University of Hong Kong, 2001 – 154-162 p.
3. Martin Döttling, Simon Saunders Bit Error Rate Calculation for Satellite Communication System. – Simon Saunders University of Karlsruhe. – University of Surrey. – 7 p.

УДК 004.042

В.Е. КИСЕЛЕВ, Е.Д. КИСЕЛЕВА, С.А. ЛАЗАРЕВ, К.А. ПОЛЬЩИКОВ

МОДЕЛЬ ПАКЕТНОЙ ПЕРЕДАЧИ ПОТОКА РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ В БЕСПРОВОДНОЙ САМООРГАНИЗУЮЩЕЙСЯ СЕТИ

В статье обоснована актуальность исследований, связанных с обеспечением качественной передачи информационных потоков реального времени в беспроводной самоорганизующейся сети. На основе применения теории вероятностных графов разработана аналитическая модель, позволяющая вычислить вероятность передачи потока реального времени с приемлемым качеством в зависимости от числа пакетов в потоке, вероятности потери пакета и числа принятых пакетов, требуемого для восстановления утраченной при передаче информации. Представлены результаты вычислительных экспериментов, позволяющие определить максимальное число пакетов в информационном потоке реального времени, передаваемых с приемлемым качеством.

Ключевые слова: *Mobile Ad Hoc Network; качество передачи информации; поток реального времени, модель; вычислительный эксперимент.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Basagni S. and others. Mobile Ad Hoc Networking / S. Basagni, M. Conti, S. Giordano, I. Stojmenovic // IEEE Press, 2004.
2. Konstantinov I. and others. Model of Neuro-Fuzzy Prediction of Confirmation Timeout in a Mobile Ad Hoc Network / I. Konstantinov, K. Polshchikov., S. Lazarev, O. Polshchikova // CEUR Workshop Proceedings. – Mathematical and Information Technologies, 2017. – Vol. 1839. – P. 174-186.

3. Konstantinov I., Polshchikov K., Lazarev S. The Algorithm for Neuro-Fuzzy Controlling the Intensity of Retransmission in a Mobile Ad-Hoc Network. – International Journal of Applied Mathematics and Statistics, 2017. – Vol. 56. – № 2. – P. 85-90.
4. Polshchikov K.A. About control of data flows intensity in the mobile radio network for special purpose. –Belgorod State University Scientific Bulletin. History. Political Science. Economics. Information technologies, 2014. – № 21. – Issue 32. – P. 196-201.
5. Kulla E. and others. Real World Emergency Scenario Using MANET in Indoor Environment: Experimental Data / E. Kulla, R. Ozaki, A. Uejima, H. Shimada // Proc. of 7th International Conference «Computational Intelligence and Security (CIS)». – Blumenau, 2015. – P. 336-341.
6. Verma H., Chauhan N. MANET based emergency communication system for natural disasters / Proc. of International Conference «Computing, Communications & Automation (ICCCA)». – Noida, 2015. – P. 480-485.
7. Anjum S.S., Noor R.M., Anisi M.H. Survey on MANET Based Communication Scenarios for Search and Rescue Operations / Proc. of 5th International Conference «IT Convergence and Security (ICITCS)», Kuala Lumpur, 2015. – P. 1-5.
8. Ivaschuk O.A., Polschikov K.A., Lazarev S.A. Integral estimate of terrestrial compartment condition in management of Biotechnosphere of Rural and Urban Areas. – International Journal of Pharmacy and Technology, 2016. – Vol. 8. – Issue 4. – P. 27032-27038.
9. Polshchikov K.O. Synthesis of neuro-fuzzy systems of data flows intensity control in mobile ad-hoc network / Proceedings of the 23rd International Crimean Conference «Microwave and Telecommunication Technology (CriMiCo)», Sevastopol, 2013. – P. 517-518.
10. Konstantinov I.S. and others. The issue of communication in the process of prevention and liquidation of emergency situations at construction sites / I.S. Konstantinov , O.V. Pilipenko, K.A. Polshchikov, O.D. Ivaschuk. – Building and reconstruction, 2016. – № 1(63). – P. 40-46.
11. Konstantinov I.S., Polshchikov K.A., Ivaschuk O.A. On the problem of effective communication in remote and dangerous territorial distributed construction sites. – Building and reconstruction, 2016. – № 4(66). – P. 121-127.
12. Cheong S.H. and others. Lifeline: Emergency Ad Hoc Network / S.H. Cheong and others., K.I. Lee, Y.W. Si, L.H. U // Proc. of 7th International Conference «Computational Intelligence and Security (CIS)», Hainan, 2011. – P. 283-289.
13. Polshchikov K.A. Problematic Issues of Data Delivery in a Mobile Radio Network for Special Purposes. – Electrosvyaz, 2015. – № 7. – P. 26-29.
14. Konstantinov I. and others. The Usage of the Mobile Ad-Hoc Networks in the Construction Industry / I. Konstantinov, K. Polshchikov, S. Lazarev, O. Polshchikova // Proceedings of the 10th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT), Baku, 2016. – P. 455-457.
15. Polshchikov K.O., Ivashchuk O.A., Lazarev S.A. Algorithms of dropping packets in transit nodes of wireless ad-hoc networks in technosphere safety control systems. – Journal of Fundamental and Applied Sciences, 2016. – Vol 8. – № 3. – P. 2571-2578.
16. Koskin A.V. and others. Model for Evaluating the Efficiency of Request Service for Real-Time Streams in a Mobile Ad Hoc Network / A.V Koskin, K.A. Polshchikov, S.A. Lazarev, E.D. Kiseleva // Belgorod State University Scientific Bulletin. Economics. Information Technologies, 2017. – № 23. – Issue 44. – P. 169-177.
17. K.O. Polshchikov. General models of neuro-fuzzy systems control the intensity of data flows in a mobile radio network. – Science and Education a New Dimension, 2013. – Vol 8. – P. 133-137.
18. Konstantinov I.S. and others. Mathematical Models for Estimating Radio Channels Utilization When Transmitting Real-Time Flows in Mobile Ad Hoc Network / I.S. Konstantinov, K.O. Polshchikov, S.A. Lazarev, A.D. Zdorovtsov // Journal of Fundamental and Applied Sciences, 2017. – Vol. 9. – № 2S. – P. 1510-1517.
19. Polshchikov K.O., Lazarev S.A., Zdorovtsov A.D. Neuro-Fuzzy Control of Data Sending in a Mobile Ad Hoc Network. – Journal of Fundamental and Applied Sciences, 2017. – Vol. 9. – № 2S. – P. 1494-1501.

20. Polshchykov K.O., Lazarev S.A., Zdorovtsov A.D. Limitary request queue choice mathematical model for the real time streams transfer by means of the mobile ad hoc network radio channel. – Journal of Fundamental and Applied Sciences, 2017. – Vol. 9. – № 7S. – P. 1317-1327.
21. Konstantinov I. and others. Mathematical Model of Message Delivery in a Mobile Ad Hoc Network / I. Konstantinov, K.Polshchykov, S. Lazarev, O. Polshchykova // Proceedings of the 11th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT), Moscow,2017. – P. 10-13.
22. Polshchykov 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), Moscow, 2017. – P. 24-27.
23. Rvachova N. and others. Selecting the intersegment interval for TCP in Telecomms networks using fuzzy inference system / N. Rvachova, G. Sokol, K. Polshchykov, J. Davies // Proceedings of the Sixth International Conference «2015 Internet Technologies and Applications (ITA)», Wrexham, 2015. – P. 256-260.
24. Polshchykov K., Olexij S., Rvachova N. The Methodology of Modeling Available for Data Traffic Bandwidth Telecommunications Network / Proceedings of the X International Conference «Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science (TCSET'2010)», 2010, Lviv–Slavske. – P. 158.
25. Rvachova N.V., Polshchykov K.O., Voloshko S.V. Method of Choice Intersegment Interval in the Transport Protocol of the Telecommunications Network by Fuzzy Inference. – Problems of telecommunications, 2011. – Issue 2. – P. 72-82.
26. Polshchykov K., Zdorenko Y., Masesov M. Neuro-Fuzzy System for Prediction of Telecommunication Channel Load / Proceedings of the Second International Scientific-Practical Conference «Problems of Infocommunications Science and Technology (PIC S&T)», 2015, Kharkiv. – P. 33-34.
27. Konstantinov I.S. and others. Theoretical aspects of evaluation of the corporative portal network traffic management / I.S. Konstantinov, S.A. Lazarev, K.O. Polshchykov, O.V. Mihalev // International Journal of Applied Engineering Research, 2015. – Vol. 10. – № 24. – P. 45691-45696.
28. Polshchykov K., Kubrakova K., Odaruschenko O. Methods and Technologies Analysis of the Real-Time Traffic Transmission Requests Servicing. – World Applied Programming, 2013. – Vol. 3. – Issue 9. – P. 446-450.
29. Konstantinov I., Lazarev S., Polshchikov K. Simulation model of information flows transmission in mobile ad-hoc network for special purpose. – Belgorod State University Scientific Bulletin, 2015. – № 13. – Issue 35. – P. 156-163.
30. Polshchykov K.O., Zdorenko Y.M. An improved method for neuro-fuzzy dropping packets control in transit routers of telecommunications network. – Problems of telecommunications, 2014. – № 2(14). – P. 76-90.
31. Polshchykov K.O., Kubrakova K.M., Sokol G.V. Mathematical model of the channel bandwidth reservation request servicing during real time flows transmission in a telecommunication network. – Problems of telecommunications, 2014. – Issue 1(13). – P. 74-83.
32. Polshchykov K.O., Zdorenko Y.M., Masesov M.O. Method of telecommunications channel throughput distribution based on linear programming and neuro fuzzy predicting. – Elixir International Journal. – Network Engineering, 2014. – Vol. 75. – P. 27327- 27334.
33. K. Polshchykov. Functional model of data flows intensity control in the mobile radio network of the special setting. – Scientific Herald of the DSEA, 2012. – № 1. – P. 127-135.
34. Konstantinov I.S., Lazarev S.A., Polshchikov K.A. Mathematical modeling of information flows transmission in mobile ad-hoc network for special purpose. – Belgorod State University Scientific Bulletin. Economics. Information technologies, 2015. – № 19. – Issue 36. – P. 101-109.
35. Polshchikov K.A. Analysis of the QoS methods applicable to improve performance of mobile radio network for special purpose. – Belgorod State University Scientific Bulletin. History. Political science. Economics. Information technologies, 2015. – № 1. – Issue 33. – P. 148-157.
36. Konstantinov I.S., Polshchykov K.O., Lazarev S.A. Algorithm for Neuro-Fuzzy Control of Data Sending Intensity in a Mobile Ad Hoc Network for Special Purpose. –Journal of Current Research in Science, 2016. – Vol. 4. – № 1. – P. 105-108.

Киселев Владимир Евгеньевич

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,
г. Белгород
Аспирант института инженерных и цифровых технологий
Тел: 8 915 560 28 14
E-mail: 6288689@gmail.com

Киселева Елизавета Дмитриевна

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,
г. Белгород
Аспирант института инженерных и цифровых технологий
Тел: 8 999 700 19 89
E-mail: 6283330@gmail.com

Лазарев Сергей Александрович

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,
г. Белгород
Кандидат экономических наук, доцент, заместитель директора по научной и инновационной
деятельности.
Тел.: 8 (4722) 24-54-12
E-mail: lazarev_s@bsu.edu.ru

Польщиков Константин Александрович

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,
г. Белгород
Доктор технических наук, доцент, директора института инженерных и цифровых технологий
Тел.: 8 (4722) 24-54-10
E-mail: polshchikov@bsu.edu.ru

V.E. KISELYoV (*Post-graduate Student of the Institute of Engineering and Digital Technologies*)

E.D. KISELYoVA (*Post-graduate Student of the Institute of Engineering and Digital Technologies*)

S.A. LAZAREV (*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Deputy Director at the Institute of Engineering Technologies and Sciences*)

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

MODEL OF REAL-TIME FLOW PACKET TRANSMISSION IN A MOBILE AD HOC NETWORK

The article proves the relevance of research related to ensuring the quality transfer of real-time information streams in Mobile Ad-Hoc Network. Has been developed an analytical model, based on the application of probability graphs theory that makes it possible to calculate the probability of real-time stream transferring with an acceptable quality depending on the number of packets in the stream, packet loss probability and the number of packets received required to recover information lost during transfer. Are presented results of the computational experiments allowing to determine the maximum number of information real-time stream packets transferring with acceptable quality.

Keywords: *Mobile Ad Hoc Network; information transfer quality; real-time stream, model; computational experiment.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Basagni S. and others. Mobile Ad Hoc Networking / S. Basagni, M. Conti, S. Giordano, I. Stojmenovic // IEEE Press, 2004.

2. Konstantinov I. and others. Model of Neuro-Fuzzy Prediction of Confirmation Timeout in a Mobile Ad Hoc Network / I. Konstantinov, K. Polshchykov., S. Lazarev, O. Polshchykova // CEUR Workshop Proceedings. – Mathematical and Information Technologies, 2017. – Vol. 1839. – P. 174-186.
3. Konstantinov I., Polshchykov K., Lazarev S. The Algorithm for Neuro-Fuzzy Controlling the Intensity of Retransmission in a Mobile Ad-Hoc Network. – International Journal of Applied Mathematics and Statistics, 2017. – Vol. 56. – № 2. – P. 85-90.
4. Polshshikov K.A. About control of data flows intensity in the mobile radio network for special purpose. – Belgorod State University Scientific Bulletin. History. Political Science. Economics. Information technologies, 2014. – № 21. – Issue 32. – P. 196-201.
5. Kulla E. and others. Real World Emergency Scenario Using MANET in Indoor Environment: Experimental Data / E. Kulla, R. Ozaki, A. Uejima, H. Shimada // Proc. of 7th International Conference «Computational Intelligence and Security (CIS)». – Blumenau, 2015. – P. 336-341.
6. Verma H., Chauhan N. MANET based emergency communication system for natural disasters / Proc. of International Conference «Computing, Communications & Automation (ICCCA)». – Noida, 2015. – P. 480-485.
7. Anjum S.S., Noor R.M., Anisi M.H. Survey on MANET Based Communication Scenarios for Search and Rescue Operations / Proc. of 5th International Conference «IT Convergence and Security (ICITCS)», Kuala Lumpur, 2015. – P. 1-5.
8. Ivaschuk O.A., Polshchykov K.A., Lazarev S.A. Integral estimate of terrestrial compartment condition in management of Biotechnosphere of Rural and Urban Areas. – International Journal of Pharmacy and Technology, 2016. – Vol. 8. – Issue 4. – P. 27032-27038.
9. Polshchykov K.O. Synthesis of neuro-fuzzy systems of data flows intensity control in mobile ad-hoc network / Proceedings of the 23rd International Crimean Conference «Microwave and Telecommunication Technology (CriMiCo)», Sevastopol, 2013. – P. 517-518.
10. Konstantinov I.S. and others. The issue of communication in the process of prevention and liquidation of emergency situations at construction sites / I.S. Konstantinov, O.V. Pilipenko, K.A. Polshchykov, O.D. Ivaschuk. – Building and reconstruction, 2016. – № 1(63). – P. 40-46.
11. Konstantinov I.S., Polshchykov K.A., Ivaschuk O.A. On the problem of effective communication in remote and dangerous territorial distributed construction sites. – Building and reconstruction, 2016. – № 4(66). – P. 121-127.
12. Cheong S.H. and others. Lifeline: Emergency Ad Hoc Network / S.H. Cheong and others., K.I. Lee, Y.W. Si, L.H. U // Proc. of 7th International Conference «Computational Intelligence and Security (CIS)», Hainan, 2011. – P. 283-289.
13. Polshchikov K.A. Problematic Issues of Data Delivery in a Mobile Radio Network for Special Purposes. – Electrosvyaz, 2015. – № 7. – P. 26-29.
14. Konstantinov I. and others. The Usage of the Mobile Ad-Hoc Networks in the Construction Industry / I. Konstantinov, K. Polshchykov, S. Lazarev, O. Polshchykova // Proceedings of the 10th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT), Baku, 2016. – P. 455-457.
15. Polshchykov K.O., Ivashchuk O.A., Lazarev S.A. Algorithms of dropping packets in transit nodes of wireless ad-hoc networks in technosphere safety control systems. – Journal of Fundamental and Applied Sciences, 2016. – Vol 8. – № 3. – P. 2571-2578.
16. Koskin A.V. and others. Model for Evaluating the Efficiency of Request Service for Real-Time Streams in a Mobile Ad Hoc Network / A.V Koskin, K.A. Polshchykov, S.A. Lazarev, E.D. Kiseleva // Belgorod State University Scientific Bulletin. Economics. Information Technologies, 2017. – № 23. – Issue 44. – P. 169-177.
17. K.O. Polshchykov. General models of neuro-fuzzy systems control the intensity of data flows in a mobile radio network. – Science and Education a New Dimension, 2013. – Vol 8. – P. 133-137.
18. Konstantinov I.S. and others. Mathematical Models for Estimating Radio Channels Utilization When Transmitting Real-Time Flows in Mobile Ad Hoc Network / I.S. Konstantinov, K.O. Polshchykov, S.A. Lazarev, A.D. Zdorovtsov // Journal of Fundamental and Applied Sciences, 2017. – Vol. 9. – № 2S. – P. 1510-1517.
19. Polshchykov K.O., Lazarev S.A., Zdorovtsov A.D. Neuro-Fuzzy Control of Data Sending in a Mobile Ad Hoc Network. – Journal of Fundamental and Applied Sciences, 2017. – Vol. 9. – № 2S. – P. 1494-1501.
20. Polshchykov K.O., Lazarev S.A., Zdorovtsov A.D. Limitary request queue choice mathematical model for the real time streams transfer by means of the mobile ad hoc network radio channel. – Journal of Fundamental and Applied Sciences, 2017. – Vol. 9. – № 7S. – P. 1317-1327.
21. Konstantinov I. and others. Mathematical Model of Message Delivery in a Mobile Ad Hoc Network / I. Konstantinov, K.Polshchykov, S. Lazarev, O. Polshchykova // Proceedings of the 11th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT), Moscow, 2017. – P. 10-13.

22. Polshchykov 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), Moscow, 2017. – P. 24-27.
23. Rvachova N. and others. Selecting the intersegment interval for TCP in Telecomms networks using fuzzy inference system / N. Rvachova, G. Sokol, K. Polshchykov, J. Davies // Proceedings of the Sixth International Conference «2015 Internet Technologies and Applications (ITA)», Wrexham, 2015. – P. 256-260.
24. Polshchykov K., Olexij S., Rvachova N. The Methodology of Modeling Available for Data Traffic Bandwidth Telecommunications Network / Proceedings of the X International Conference «Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science (TCSET'2010)», 2010, Lviv–Slavske. – P. 158.
25. Rvachova N.V., Polshchykov K.O., Voloshko S.V. Method of Choice Intersegment Interval in the Transport Protocol of the Telecommunications Network by Fuzzy Inference. – Problems of telecommunications, 2011. – Issue 2. – P. 72-82.
26. Polshchykov K., Zdorenko Y., Masesov M. Neuro-Fuzzy System for Prediction of Telecommunication Channel Load / Proceedings of the Second International Scientific-Practical Conference «Problems of Infocommunications Science and Technology (PIC S&T)», 2015, Kharkiv. – P. 33-34.
27. Konstantinov I.S. and others. Theoretical aspects of evaluation of the corporative portal network traffic management / I.S. Konstantinov, S.A. Lazarev, K.O. Polshchykov, O.V. Mihalev // International Journal of Applied Engineering Research, 2015. – Vol. 10. – № 24. – P. 45691-45696.
28. Polshchykov K., Kubrakova K., Odaruschenko O. Methods and Technologies Analysis of the Real-Time Traffic Transmission Requests Servicing. – World Applied Programming, 2013. –Vol. 3. – Issue 9. – P. 446-450.
29. Konstantinov I., Lazarev S., Polshchikov K. Simulation model of information flows transmission in mobile ad-hoc network for special purpose. – Belgorod State University Scientific Bulletin, 2015. – № 13. – Issue 35. – P. 156-163.
30. Polshchykov K.O., Zdorenko Y.M. An improved method for neuro-fuzzy dropping packets control in transit routers of telecommunications network. – Problems of telecommunications, 2014. – № 2(14). – P. 76-90.
31. Polshchykov K.O., Kubrakova K.M., Sokol G.V. Mathematical model of the channel bandwidth reservation request servicing during real time flows transmission in a telecommunication network. – Problems of telecommunications, 2014. – Issue 1(13). – P. 74-83.
32. Polshchykov K.O., Zdorenko Y.M., Masesov M.O. Method of telecommunications channel throughput distribution based on linear programming and neuro fuzzy predicting. – Elixir International Journal. – Network Engineering, 2014. – Vol. 75. – P. 27327- 27334.
33. K. Polshchykov. Functional model of data flows intensity control in the mobile radio network of the special setting. – Scientific Herald of the DSEA, 2012. – № 1. – P. 127-135.
34. Konstantinov I.S., Lazarev S.A., Polshchikov K.A. Mathematical modeling of information flows transmission in mobile ad-hoc network for special purpose. – Belgorod State University Scientific Bulletin. Economics. Information technologies, 2015. – № 19. – Issue 36. – P. 101-109.
35. Polshshikov K.A. Analysis of the QoS methods applicable to improve performance of mobile radio network for special purpose. – Belgorod State University Scientific Bulletin. History. Political science. Economics. Information technologies, 2015. – № 1. – Issue 33. – P. 148-157.
36. Konstantinov I.S., Polshchykov K.O., Lazarev S.A. Algorithm for Neuro-Fuzzy Control of Data Sending Intensity in a Mobile Ad Hoc Network for Special Purpose. –Journal of Current Research in Science, 2016. – Vol. 4. – № 1. – P. 105-108.

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ

УДК 004.05

А.С. БУРХОВЕЦКИЙ, В.В. БУХАРИН, А.В. КАЗАЧКИН, С.Ю. КАРАЙЧЕВ

**МЕТОД ЗАЩИТЫ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ
ЗА СЧЕТ ФОРМИРОВАНИЯ ЛОЖНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА**

Рассмотрен метод защиты распределенных вычислительных сетей за счет формирования ложного информационного обмена, повышающего защищенность распределенных вычислительных сетей за счет формирования ложного сетевого трафика с учетом характеристик

санкционированных информационных потоков, наличие которого существенно увеличит время анализа сетевого трафика нарушителем.

Ключевые слова: распределенная вычислительная сеть; ложный сетевой трафик; деструктивные воздействия; анализ сетевого трафика.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лукацкий А.В. Обман – прерогатива не только хакеров. – Электрон: Текстовые дан. – Москва, 2002 [Электронный ресурс]. – URL: bugtraq.ru/library/security/luka/dtk.html.
2. Базовая модель угроз безопасности персональных данных при обработке в информационных системах персональных данных. – ФСТЭК России, 2008. – 70 с.
3. Бухарин В.В., Карайчев С.Ю. Способ защиты от деструктивных программных воздействий в мультисервисных сетях. – Вопросы кибербезопасности, 2016. – № 4.
4. Бухарин В.В., Карайчев С.Ю. Подход к формированию логических схем реализации угроз при визуализации информации в системах информационной безопасности. – Защита информации. – Инсайд, 2017. – № 2.
5. Стародубцев Ю.И. Способ защиты вычислительных сетей; Пат. 2475836, МПК G06F 21/00, H04L 9/32; заявитель и патентообладатель Военная академия связи. – № 2012109258/08; заяв. 12.03.2012; опубл. 20.02.2013. – Бюл. № 5. – 12 с.
6. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. – 4-е изд. – СПб.: Питер, 2010. – 944 с.
7. Зелинский М.М., Касимов Н.Н. Расчет нагрузки поступающей на пакетные коммутаторы IP-сетей. – Вестник АГТУ «Управление, вычислительная техника и информатика», 2009. – №1.
8. Никулин М.С. Отношения правдоподобия критерий. – Математическая энциклопедия // Виноградов И.М. (гл. ред.). – М.: Советская энциклопедия, 1984.

Бурховецкий Алексей Сергеевич

ФГКВБОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел
Сотрудник
E-mail: bobah_buch@mail.ru

Бухарин Владимир Владимирович

ФГКВБОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел
Доктор технических наук, сотрудник

Казачкин Антон Владимирович

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

Карайчев Сергей Юрьевич

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

A.S. BURXOVECKIJ (*Employee*)

V.V. BUXARIN (*Doctor of Engineering Sciences, Employee*)

A.V. KAZACHKIN (*Employee*)

S.Yu. KARAJCHEV (*Employee*)

METHOD OF PROTECTING DISTRIBUTED NETWORKS
THROUGH THE FORMATION ABOUT INFORMATION EXCHANGE

In computer networks can be implemented threats to information security through the use of interconnection protocols. During the implementation of the attack, the intruder receives information about the parameters of the main characteristics of the computer network, revealing its infrastructure, the number and type of network elements, the software used on them. Traditionally, the system of false objects is considered as a resource security system that is used to implement the mechanisms to mislead the attacker with the purpose of obstruction and preventing attacks on the target distributed computer networks, by imposing a specially prepared false information.

The method of protection of distributed computing networks due to the formation of false information exchange, which increases the security of distributed computing networks due to the formation of false network traffic, taking into account the characteristics of authorized information flows, the presence of which will significantly increase the analysis time of network traffic by the intruder.

Keywords: *distributed computing network; about the network traffic; destructive impact; analysis of network traffic.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Lukackij A.V. Obman – prerogativa ne tol'ko hakerov. – EНlektron: Tekstovye dan. – Moskva, 2002 [EНlektronnyj resurs]. – URL: bugtraq.ru/library/security/luka/dtk.html.
2. Bazovaya model' ugroz bezopasnosti personal'nyh dannyh pri obrabotke v informacionnyh sistemah personal'nyh dannyh. – FSTEHK Rossii, 2008. – 70 s.
3. Buharin V.V., Karajchev S.YU. Sposob zashchity ot destruktivnyh programmnyh vozdeystvij v mul'tiservisnyh setyah. – Voprosy kiberbezopasnosti, 2016. – № 4.
4. Buharin V.V., Karajchev S.YU. Podhod k formirovaniyu logicheskikh skhem realizacii ugroz pri vizualizacii informacii v sistemah informacionnoj bezopasnosti. – Zashchita informacii. – Insajd, 2017. – № 2.
5. Starodubcev YU.I. Sposob zashchity vychislitel'nyh setej; Pat. 2475836, MPK G06F 21/00, H04L 9/32; zayavitel' i patentoobladatel' Voennaya akademiya svyazi. – № 2012109258/08; zayav. 12.03.2012; opubl. 20.02.2013. – Byul. № 5. – 12 s.
6. Olifer V. G., Olifer N. A. Komp'yuternye seti. Principy, tekhnologii, protokoly. – 4-e izd. – SPb.: Piter, 2010. – 944 s.
7. Zelinskij M.M., Kasimov N.N. Raschet nagruzki postupayushchej na paketnye kommutatory IP-setej. – Vestnik AGTU «Upravlenie, vychislitel'naya tekhnika i informatika», 2009. – №1.
8. Nikulin M.S. Otnosheniya pravdopodobiya kriterij. – Matematicheskaya ehnciklopediya / // Vinogradov I.M. (gl. red.). – M.: Sovetskaya ehnciklopediya, 1984.

УДК 004.056

Я.Н. ИМАМВЕРДИЕВ

МЕТОД ОЦЕНКИ РИСКОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ВО ВЗАИМОСВЯЗАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ИНФРАСТРУКТУРАХ

В работе предлагается метод количественной оценки рисков информационной безопасности во взаимосвязанных информационных инфраструктурах электронного правительства. В существующих методологиях риски рассчитываются по отдельным инфраструктурам и, как правило, взаимозависимости инфраструктур не учитываются. Взаимозависимости позволяют рискам безопасности перейти в разные инфраструктуры и оказать потенциально значительное влияние на них. Предложенный метод построен на основе актуарного подхода, широко используемого для оценки операционных рисков в финансовых организациях. Даются рекомендации по обоснованному выбору соответствующих функций распределения при моделировании частоты потерь и размера потерь. Экстремальные потери моделируются обобщенным распределением Парето.

Ключевые слова: *информационная безопасность; оценка рисков; взаимосвязанная инфраструктура; критическая инфраструктура; актуарный подход; подход распределений потерь.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Имамвердиев Я.Н., Деракшанде С.А. Сервис-ориентированная эталонная модель для управления рисками информационной безопасности. – Информационные технологии, 2011. – № 3. – С. 35-41.
2. Behnia A., Rashid R.A., Chaudhry J. A. A survey of information security risk analysis methods. – SmartCR, 2012. – Vol. 2. – № 1. – P. 79-94.
3. Rinaldi S., Peerenboom J., Kelly T. Identifying, understanding and analyzing critical infrastructure interdependencies // IEEE Control Systems, 2001. – Vol. 21. – № 6. – P. 11-25.
4. Chernobai A.S., Rachev S.T., Fabozzi F.J. Operational risk. A guide to Basel II capital requirements, models, and analysis. – New Jersey: John Wiley & Sons. – Inc., 2007. – 300 p.
5. Haimes Y. and others. Risk analysis in interdependent infrastructures / Y. Haimes, J. Santos, K. Crowther, M. Henry, C. Lian, Z. Yan // International Conference on Critical Infrastructure Protection, 2007. – P. 297-310.
6. Kotzanikolaou P., Theoharidou M., Gritzalis D. Interdependencies between critical infrastructures: Analyzing the risk of cascading effects. – International Workshop on Critical Information Infrastructures Security, 2011. – P. 104-115.
7. Федеральный закон «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» №187-ФЗ. 26 июля 2017 года.
8. Andersson G. and others. Causes of the 2003 major grid blackouts in North America and Europe, and recommended means to improve system dynamic performance / G. Andersson, P. Donalek, R. Farmer, N. Hatziaargyriou // IEEE Transactions on Power Systems, 2005. – Vol. 20. – № 4. – P. 1922-1928.
9. Bologna S. and others. An overview of R&D activities in Europe on critical information infrastructure protection (CIIP) / S. Bologna, Di Costanzo G., E. Luijff, R. Setola // International Workshop on Critical Information Infrastructures Security, 2006. – P. 91-102.
10. Svendsen N.K., Wolthusen S.D. Connectivity models of interdependency in mixed-type critical infrastructure networks. – Information Security Technical Report, 2007. – Vol. 12. – № 1. – P. 44-55.
11. Rosato V. and others. Modelling interdependent infrastructures using interacting dynamical models / V. Rosato, L. Issacharoff, F. Tiriticco, S. Meloni, S. Porcellinis, R. Setola // International Journal of Critical Infrastructures, 2008. – Vol. 4. – № 1-2. – P. 63-79.
12. Leventakis G. and others. A risk assessment framework for interconnected and interdependent surface transport networks / G. Leventakis, A. Sfetsos, N. Moustakidis, N. Nikitakos // Organization, Technology and Management in Construction: An International Journal, 2013. – Vol. 5 (Special). – P. 811-819.
13. Setola R., De Porcellinis S., Sforna M. Critical infrastructure dependency assessment using the input-output inoperability model. – International Journal of Critical Infrastructure Protection, 2009. – Vol. 2. – № 4. – P. 170-178.
14. Aung Z.Z., Watanabe K. A framework for modeling interdependencies in Japan's critical infrastructures. – International Conference on Critical Infrastructure Protection, 2009. – P. 243-257.
15. Theoharidou M., Kotzanikolaou P., Gritzalis D. A multi-layer criticality assessment methodology based on interdependencies. – Computers and Security, 2010. – Vol. 29. – № 6. – P. 643-658.
16. Theoharidou M., Kotzanikolaou P., Gritzalis D. Risk assessment methodology for interdependent critical infrastructures. – International Journal of Risk Assessment and Management, 2011. – Vol. 15. – № 2-3. – P. 128-148.
17. Basel Committee on Banking Supervision, International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards: A Revised Framework, Bank for International Settlements, June 2004 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.bis.org/publ/bcbs107.pdf>.
18. Сазыкин Б.В., Краев А.Г., Климов В.П. Управление операционным риском АЭС: учеб. пос. – М.: НИЯУ МИФИ, 2010. – 144 с.
19. Frachot A., Moudoulaud O., Roncalli T., Loss distribution approach in practice. The Basel handbook: A guide for financial practitioners, 2003. – P. 527-555.

20. Aue F., Kalkbrener M. LDA at work: Deutsche Bank's approach to quantifying operational risk. – Journal of Operational Risk, 2007. – Vol.1. – № 4. – P. 49-93.
21. Cruz M.G. Modeling, measuring and hedging operational risk. – New York: Wiley, 2002. – 346 p.
22. Jingguo Wang, Aby Chaudhury, H. Raghav Rao, A Value-at-Risk approach to information security investment. – Information Systems Research, 2008. – Vol. 19. – № 1. – P. 106-120.
23. Imamverdiyev Y. An application of Extreme Value Theory to e-Government information security risk assessment // Proc. of the 7th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT), 2013. – P. 349-352.
24. Kjaerland M. A taxonomy and comparison of computer security incidents from the commercial and government sectors. – Computers and Security, 2006. – Vol. 25. – № 7. – P. 522–538.
25. Holm H. A large-scale study of the time required to compromise a computer system // IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing, 2014. – Vol. 11. – № 1. – P. 2-15.
26. Coles S. An introduction to statistical modeling of extreme values. Springer-Verlag, – London, 2001.
27. De Zea Bermudez P., Turkman M. A. Bayesian approach to parameter estimation of the generalized Pareto distribution. – Test, 2003. – Vol. 12. – №.1. – P. 259-277.

Имамвердиев Ядигар Насиб оглы

Институт Информационных Технологий Национальной Академии Наук Азербайджана, г. Баку

Кандидат технических наук, доцент

Тел.: + 994 12 510 42 53

E-mail: yadigar@lan.ab.az

Ya. N. IMAMVERDIEV (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor*)
Institute of Information Technology of Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku

**A METHOD FOR ASSESSMENT OF INFORMATION SECURITY RISKS
IN INTERCONNECTED INFORMATION INFRASTRUCTURES**

The paper proposes a method for quantitative assessment of information security risks in the interconnected information infrastructure of e-government. In existing methodologies, risks are calculated for individual infrastructures, and as a rule, interdependencies of infrastructures are not taken into account. Interdependencies allow security risks to migrate to different infrastructures and have a potentially significant impact on them. The proposed method is based on the actuarial approach, widely used to assess operational risks in financial institutions. Recommendations are given on the justified choice of the corresponding distribution functions in modeling the loss frequency and loss severity. Extreme losses are modeled by the generalized Pareto distribution.

Keywords: *information security; risk assessment; interconnected infrastructure; critical infrastructure; actuarial approach; loss distribution approach (LDA).*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Imamverdiyev YA.N., Derakshande S.A. Servis-orientirovannaya ehtalonnaya model' dlya upravleniya riskami informacionnoj bezopasnosti.–Informacionnye tekhnologii, 2011. – №3. – С.35-41.
2. Behnia A., Rashid R.A., Chaudhry J. A. A survey of information security risk analysis methods. – SmartCR, 2012. – Vol. 2. – № 1. – P. 79-94.
3. Rinaldi S., Peerenboom J., Kelly T. Identifying, understanding and analyzing critical infrastructure interdependencies // IEEE Control Systems, 2001. – Vol. 21. – № 6. – P. 11-25.
4. Chernobai A.S., Rachev S.T., Fabozzi F.J. Operational risk. A guide to Basel II capital requirements, models, and analysis. – New Jersey: John Wiley & Sons. – Inc., 2007. – 300 p.
5. Haimes Y. and others. Risk analysis in interdependent infrastructures / Y. Haimes, J. Santos, K. Crowther, M. Henry, C. Lian, Z. Yan // International Conference on Critical Infrastructure Protection, 2007. – P. 297-310.
6. Kotzanikolaou P., Theoharidou M., Gritzalis D. Interdependencies between critical infrastructures: Analyzing the risk of cascading effects. – International Workshop on Critical Information Infrastructures Security, 2011. – P. 104-115.
7. Federal'nyj zakon «O bezopasnosti kriticheskoj informacionnoj infrastruktury Rossijskoj Federacii» №187-FZ. 26 iyulya 2017 goda.
8. Andersson G. and others. Causes of the 2003 major grid blackouts in North America and Europe, and recommended means to improve system dynamic performance / G. Andersson, P. Donalek, R. Farmer, N. Hatziargyriou // IEEE Transactions on Power Systems, 2005. – Vol. 20. – № 4. – P. 1922-1928.

9. Bologna S. and others. An overview of R&D activities in Europe on critical information infrastructure protection (CIIP) / S. Bologna, Di Costanzo G., E. Luijff, R. Setola // International Workshop on Critical Information Infrastructures Security, 2006. – P. 91-102.
10. Svendsen N.K., Wolthusen S.D. Connectivity models of interdependency in mixed-type critical infrastructure networks. – Information Security Technical Report, 2007. – Vol. 12. – № 1. – P. 44-55.
11. Rosato V. and others. Modelling interdependent infrastructures using interacting dynamical models / V. Rosato, L. Issacharoff, F. Tiriticco, S. Meloni, S. Porcellinis, R. Setola // International Journal of Critical Infrastructures, 2008. – Vol. 4. – № 1-2. – P. 63-79.
12. Leventakis G. and others. A risk assessment framework for interconnected and interdependent surface transport networks / G. Leventakis, A. Sfetsos, N. Moustakidis, N. Nikitakos // Organization, Technology and Management in Construction: An International Journal, 2013. – Vol. 5 (Special). – P. 811-819.
13. Setola R., De Porcellinis S., Sforza M. Critical infrastructure dependency assessment using the input-output inoperability model. – International Journal of Critical Infrastructure Protection, 2009. – Vol. 2. – № 4. – P. 170-178.
14. Aung Z.Z., Watanabe K. A framework for modeling interdependencies in Japan's critical infrastructures. – International Conference on Critical Infrastructure Protection, 2009. – P. 243-257.
15. Theoharidou M., Kotzanikolaou P., Gritzalis D. A multi-layer criticality assessment methodology based on interdependencies. – Computers and Security, 2010. – Vol. 29. – № 6. – P. 643-658.
16. Theoharidou M., Kotzanikolaou P., Gritzalis D. Risk assessment methodology for interdependent critical infrastructures. – International Journal of Risk Assessment and Management, 2011. – Vol. 15. – № 2-3. – P. 128-148.
17. Basel Committee on Banking Supervision, International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards: A Revised Framework, Bank for International Settlements, June 2004 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.bis.org/publ/bcbs107.pdf>.
18. Sazykin B.V., Kraev A.G., Klimov V.P. Upravlenie operacionnym riskom AEHS: ucheb. pos. – M.: NIYAU MIFI, 2010. – 144 s.
19. Frachot A., Moudoulaud O., Roncalli T., Loss distribution approach in practice. The Basel handbook: A guide for financial practitioners, 2003. – P. 527-555.
20. Aue F., Kalkbrener M. LDA at work: Deutsche Bank's approach to quantifying operational risk. – Journal of Operational Risk, 2007. – Vol. 1. – № 4. – P. 49-93.
21. Cruz M.G. Modeling, measuring and hedging operational risk. – New York: Wiley, 2002. – 346 p.
22. Jingguo Wang, Aby Chaudhury, H. Raghav Rao, A Value-at-Risk approach to information security investment. – Information Systems Research, 2008. – Vol. 19. – № 1. – P. 106-120.
23. Imamverdiyev Y. An application of Extreme Value Theory to e-Government information security risk assessment // Proc. of the 7th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT), 2013. – P. 349-352.
24. Kjaerland M. A taxonomy and comparison of computer security incidents from the commercial and government sectors. – Computers and Security, 2006. – Vol. 25. – № 7. – P. 522-538.
25. Holm H. A large-scale study of the time required to compromise a computer system // IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing, 2014. – Vol. 11. – № 1. – P. 2-15.
26. Coles S. An introduction to statistical modeling of extreme values. Springer-Verlag, – London, 2001.
27. De Zea Bermudez P., Turkman M. A. Bayesian approach to parameter estimation of the generalized Pareto distribution. – Test, 2003. – Vol. 12. – № 1. – P. 259-277.

УДК 004; 621.398, 004.056.5

М.А. КАЩЕНКО, В.А. ЛИПАТНИКОВ, А.И. ЛОБАШЕВ

АЛГОРИТМ АССИМЕТРИЧНОГО ШИФРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ЦЕЛОЧИСЛЕННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СЕТЕЙ

При использовании удаленных баз данных может быть нарушена конфиденциальность из-за уязвимостей на стороне провайдера удаленных хранилищ. Определена проблема разработки постквантовой криптосистемы, обеспечивающей конфиденциальность шифруемых сообщений и сохраняющей преимущества ассиметричного шифрования. Квантовые компьютеры способны разрушить большую часть, если не абсолютно все традиционные криптосистемы, которые широко используются в практике.

Цель работы. Разработка постквантового алгоритма шифрования для обеспечения конфиденциальности при взаимодействии информационной сети с удаленным хранилищем данных при заданной скорости шифрования и дешифрования данных.

Используемые методы. Предлагается криптографическая система, основанная на теории решеток. Ее защищенность полагается на сложность задачи целочисленного программирования, а точнее, на частный случай данной проблемы – задачу решения в целых числах системы линейных уравнений $Ax = b, x \in \{0; 1\}$. Матрица A имеет размер $n \times m, n < m$. В данной системе число

уравнений меньше числа неизвестных.

Результаты и их новизна. Разработан способ, отличный тем, что описанный подход позволяет на базе кольца многочленов с коэффициентами из конечного поля по модулю некоторого неприводимого многочлена реализовать обобщенный алгоритм шифрования и дешифрования, а также алгоритм генерации ключей. Предложены алгоритмы обработки запросов типа «SELECT» и «INSERT».

Практическая значимость. По результатам измерений скорости работы предложенного решения с удаленной базы данных, описанный подход позволяет решить поставленную задачу с уменьшением временных затрат на 25% в случае работы с запросами типа Insert и на 30% в случае работы с SELECT-запросами. Предлагаемое решение работает быстрее аналога Mopoti в среднем на 5%.

Ключевые слова: информационная безопасность; асимметричное шифрование; задача целочисленного программирования; постквантовое шифрование; удаленные хранилища данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Костарев С.В., Липатников В.А. Анализ состояния и динамики качества объектов автоматизированной системы менеджмента предприятия интегрированной структуры. – Информационные системы и технологии, 2015. – № 3(89). – С. 52-64.
2. Липатников В.А., Шевченко А.А., Яцкин А.Д. Метод управления безопасностью информационно-вычислительных сетей на основе выделенного сервера с контейнерной виртуализацией. – Информационные системы и технологии, 2017. – № 4(102). – С. 116-126.
3. Кузнецов И. А., Липатников В. А., Шевченко А. А. Способ многофакторного управления безопасностью информационно-телекоммуникационной сети системы менеджмента качества предприятий интегрированных структур. – М: Вопросы радиоэлектроники, 2016. – № 6. – С. 23-28.
4. Липатников В.А., Шевченко А.А. Способ контроля уязвимостей при масштабировании автоматизированной системы менеджмента предприятия интегрированной структуры. – Информационные системы и технологии, 2016. – № 2(94). – С. 128-140.
5. Garey M.R., Johnson D.S. Computers and Intractability A Guide to the Theory of NP-Completeness. – W.H. Freeman, 1979. – 340 p.
6. Martello S., Toth P. Knapsack problems: Algorithms and computer interpretations. – Wiley-Interscience, 1990. – 306 p.
7. Саломая А. Криптография с открытым ключом. – М.: МИР, 1995. – 320 с.
8. Fraleigh J.B., Katz V.J. A first course in abstract algebra, 7 ed. – Pearson Publishing Ltd, 2002. – 590 p.
9. Ronald L. and others. On Data Banks And Privacy Homomorphism / L. Ronald, L. Rivest, M. Adleman, L. Dertouzos // In Foundations of Secure Computation, 1978. – P. 169-180.
10. Sherman S.M. Chow Jie-Han Lee Lakshminarayanan Subramanian. Two-Party Computation Model for Privacy-Preserving Queries over Distributed Databases. – SSM Chow, 2009.
11. Ciriani V. and others. Keep a Few: Outsourcing Data while Maintaining Confidentiality / Valentina Ciriani, Sabrina De Capitani di Vimercati, Sara Foresti, Sushil Jajodia, Stefano Paraboschi, and Pierangela Samarati // In Proceedings of the 14th European Symposium on Research in Computer Security, September, 2009.
12. Damiani E. and others. Balancing confidentiality and efficiency in untrusted relational DBMSs / E. Damiani, S. D. C. di Vimercati, S. Jajodia, S. Paraboschi, P. Samarati // In Proceedings of the 10th ACM Conference on Computer and Communications Security, Washington, DC, October, 2003.
13. Bernstein D. J. Post-Quantum Cryptography – Springer Berlin Heidelberg, 2009. – 248 p.
14. Buchmann J., May A., Vollmer U. Perspectives for cryptographic long-term security. Commun. – ACM 49, 2006. P. 50-55.

15. Howgrave-Graham N., Silverman J.H., Whyte W. Meet-In-The-Middle Attack on a NTRU Private Key.
16. Hoffstein J. and others. NTRUSIGN: Digital signatures using the NTRU lattice / J. Hoffstein, N.A.N. Graham, J. Pipher, J.H. Silverman, W. Whyte // In Proc. of CT-RSA. – Volume 2612 of Lecture Notes in Comput. Sci. – Springer-Verlag (2003). P. 122-140.
17. [Электронный ресурс]. – URL: //people.csail.mit.edu/nickolai/papers/tu-monomi.pdf.

Кащенко Михаил Андреевич

Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург
Оператор научной роты
Тел: 8 985 357 89 90
E-mail: not4letters@gmail.com

Липатников Валерий Алексеевич

Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург
Доктор технических наук, профессор, старший научный сотрудник научно-исследовательского центра
Тел: 8 921 645 11 59
E-mail: lipatnikovanl@mail.ru

Лобашев Александр Игоревич

Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург
Кандидат технических наук, доцент, начальник научно-исследовательского отдела
Тел: 8 904 334 07 65
E-mail: ailobashev@mail.ru

M.A. KASHhENKO (*Operator of Research Company*)

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

A.I. LOBAShEV (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Head of Research Department*)
Military Academy of Telecommunications named after Marshal S.M. Budyonny, Saint Petersburg

**PUBLIC-KEY CRYPTOGRAPHY BASED ON THE PROBLEM
OF INTEGER PROGRAMMING IN NETWORKS INTERACTION**

In case of using remote databases, data confidentiality may be compromised due to vulnerabilities on the side of the remote store provider. The problem of developing a post-quantum cryptosystem that preserves the confidentiality of encrypted messages and meets the requirements for the speed of the encryption and decryption algorithms is actual. Quantum computers are capable of destroying most, if not all, traditional cryptosystems that are widely used in practice.

Objective. Development of post-quantum encryption algorithm to ensure confidentiality in the interaction of the information network with remote data storage at a given encryption rate and data decryption.

Methods used. A cryptographic system based on lattice theory is proposed. Its security relies on the complexity of the integer programming problem, or rather, on a particular case of this problem - the problem of solving integers of a system of linear equations $Ax=b, x \in \{0; 1\}$. Matrix A has size $n \times m$, $n < m$. In this system, the number of equations is less than the number of unknowns.

Results and their novelty. A method developed, in contrast to known ones, makes it possible to develop encryption and decryption algorithm on the basis of a ring of polynomials with coefficients from a finite field modulo an irreducible polynomial. Presented algorithms for processing requests of type «SELECT» и «INSERT» types.

Practical significance. Based on the results of measurements of the speed of the proposed solution from a remote database, the described approach allows to solve the task with a 25% reduction in time costs when working with Insert requests and 30% when working with SELECT queries. The proposed solution works faster than the Monomi counterpart by an average of 5%.

Keywords: *information security; asymmetric cryptography; integer programming; post-quantum cryptography; remote data warehouses.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Kostarev S.V., Lipatnikov V.A. Analiz sostoyaniya i dinamiki kachestva ob"ektov avtomatizirovannoy sistemy menedzhmenta predpriyatiya integrirovannoy struktury. – *Informacionnye sistemy i tekhnologii*, 2015. – № 3(89). – S. 52-64.
2. Lipatnikov V.A., Shevchenko A.A., Yackin A.D. Metod upravleniya bezopasnost'yu informacionno-vychislitel'nyh setej na osnove vydelenogo servera s kontejnernoj virtualizaciej. – *Informacionnye sistemy i tekhnologii*, 2017. – № 4(102). – S. 116-126.
3. Kuznecov I. A., Lipatnikov V. A., Shevchenko A. A. Sposob mnogofaktornogo upravleniya bezopasnost'yu informacionno-telekommunikacionnoj seti sistemy menedzhmenta kachestva predpriyatij integrirovannyh struktur. – M: Voprosy radioelektroniki, 2016. – № 6. – S. 23-28.
4. Lipatnikov V.A., SHEvchenko A.A. Sposob kontrolya uyazvimostej pri masshtabirovanii avtomatizirovannoy sistemy menedzhmenta predpriyatiya integrirovannoy struktury. – *Informacionnye sistemy i tekhnologii*, 2016. – № 2(94). – S. 128-140.
5. Garey M.R., Johnson D.S. Computers and Intractability A Guide to the Theory of NP-Completeness. – W.H. Freeman, 1979. – 340 p.
6. Martello S., Toth P. Knapsack problems: Algorithms and computer interpretations. – Wiley-Interscience, 1990. – 306 p.
7. Salomaa A. Kriptografiya s otkryтым klyuchom. – M.: MIR, 1995. – 320 c.
8. Fraleigh J.B., Katz V.J. A first course in abstract algebra, 7 ed. – Pearson Publishing Ltd, 2002. – 590 p.
9. Ronald L. and others. On Data Banks And Privacy Homomorphism / L. Ronald, L. Rivest, M. Adleman, L. Dertouzos // In Foundations of Secure Computation, 1978. – P. 169-180.
10. Sherman S.M. Chow Jie-Han Lee Lakshminarayanan Subramanian. Two-Party Computation Model for Privacy-Preserving Queries over Distributed Databases. – SSM Chow, 2009.
11. Ciriani V. and others. Keep a Few: Outsourcing Data while Maintaining Confidentiality / Valentina Ciriani, Sabrina De Capitani di Vimercati, Sara Foresti, Sushil Jajodia, Stefano Paraboschi, and Pierangela Samarati // In Proceedings of the 14th European Symposium on Research in Computer Security, September, 2009.
12. Damiani E. and others. Balancing confidentiality and efficiency in untrusted relational DBMSs / E. Damiani, S. D. C. di Vimercati, S. Jajodia, S. Paraboschi, P. Samarati // In Proceedings of the 10th ACM Conference on Computer and Communications Security, Washington, DC, October, 2003.
13. Bernstein D. J. Post-Quantum Cryptography – Springer Berlin Heidelberg, 2009. – 248 p.
14. Buchmann J., May A., Vollmer U. Perspectives for cryptographic long-term security. *Commun.* – ACM 49, 2006. P. 50-55.
15. Howgrave-Graham N., Silverman J.H. , Whyte W. Meet-In-The-Middle Attack on a NTRU Private Key.
16. Hoffstein J. and others. NTRUSIGN: Digital signatures using the NTRU lattice / J. Hoffstein, N.A.N. Graham, J. Pipher, J.H. Silverman, W. Whyte // In Proc. of CT-RSA. – Volume 2612 of Lecture Notes in Comput. Sci. – Springer-Verlag (2003). P. 122-140.
17. [Elektronnyj resurs]. – URL: //people.csail.mit.edu/nickolai/papers/tu-monomi.pdf.

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

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

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

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

Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

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

ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ НАУЧНОЙ СТАТЬИ

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

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

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ НАУЧНОЙ СТАТЬИ

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

Обязательные элементы:

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

ТАБЛИЦЫ, РИСУНКИ, ФОРМУЛЫ

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

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

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

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

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