

ISSN 2072-8964

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

5 (127) 2021

№ 5(127) 2021

Издается с 2002 года. Выходит 6 раз в год

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

Главный редактор

Константинов И.С.

Редколлегия

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

Сдано в набор 15.08.2021 г.

Подписано в печать 26.08.2021 г.

Дата выхода в свет 16.09.2021 г.

Формат 70x108 / 16.

Усл. печ. л. 7,5. Тираж 300 экз.

Цена свободная

Заказ №

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

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

**Материалы статей печатаются в авторской редакции.
Право использования произведений предоставлено
авторами на основании п. 2 ст. 1286 Четвертой части
ГК РФ.**

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

Рубрики номера

1. Математическое и компьютерное моделирование.....5-49
2. Информационные технологии в социально-экономических и организационно-технических системах50-71
3. Телекоммуникационные системы и компьютерные сети.....72-99
4. Информационная безопасность и защита информации.....100-117

Редакция

Н.Ю. Федорова
А.А. Митин

Адрес издателя журнала

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

Адрес редакции

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

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

© ОГУ имени И.С. Тургенева, 2021

Information Systems and Technologies

Scientific and technical journal

№ 5(127) 2021

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

Editor-in-chief

Konstantinov I.S.

Editorial board

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

It is sent to the printer's on 15.08.2021

26.08.2021 is put to bed

Date of publication 16.09.2021

Format 70x108 / 16.

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

Free price

The order №

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

Index on the catalogue

«Pressa Rossii» 15998

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

In this number

1. Mathematical and computer simulation.....5-49
2. Information technologies in social and economic and organizational-technical systems.....50-71
3. Telecommunication systems and computer network.....72-99
4. Information and data security.....100-117

The editors

Fedorova N.Yu.
Mitin A.A.

The address of the publisher of journal

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

The address of the editorial office

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

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

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

© Orel State University, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

А.Д. АЛИЕВА, Х.Г. АСАДОВ, У.Х. ТАРВЕРДИЕВА

Развитие метода дискретно-вариационной оптимизации голономных информационных систем.....5-10

М.Д. БАКНИН, Г.С. ВАСИЛЬЕВ, О.Р. КУЗИЧКИН, Е.С. ПАНЬКИНА, Д.И. СУРЖИК

Применение фазометрического метода для геоэлектрического контроля возникновения нефтешламовых проливов на площадных объектах топливно-энергетического комплекса.....11-20

В.С. ЗАЯКИН, А.Н. РАБЧЕВСКИЙ, Е.А. РАБЧЕВСКИЙ

Выявление мостов в кластерных сетях и оценка их уровня информационного влияния.....21-30

С.В. ЗУЕВ, П.С. КАБАЛЯНЦ, В.М. ПОЛЯКОВ

Выявление аномалий в потоке с помощью фрактальной размерности графа нейронной сети обработки данных.....31-38

И.В. ЛОГИНОВ, Д.Ю. СТАРЦЕВ

Алгоритм оптимального размещения беспроводных видеосенсоров в быстропроводимых системах мониторинга и охраны объектов.....39-49

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

П.О. АРХИПОВ

Обратная задача обнаружения аномалий на панорамах инспектируемой местности.....50-54

А.Я. ГААБ, Т.И. ГУЛЯЕВА, С.А. РОДИМЦЕВ

Оценка уровня GSM сигнала для решения задач цифровой трансформации сельхозпроизводства.....55-64

А.В. КОСЬКИН, С.В. НОВИКОВ, А.Ю. УЖАРИНСКИЙ

Адаптивное управление образовательным процессом в системах электронного дистанционного обучения.....65-71

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ

О.А. БЕЛОЦЕРКОВСКИЙ, Л.Е. МИСТРОВ

Основные положения метода синтеза информационно-обучающих систем поиска неисправностей в радиоэлектронных объектах.....72-80

Н.А. ГЛИНКИН

Принципы межоператорского взаимодействия по разработке и выполнению SLA-соглашений о переносе пакетного трафика.....81-90

Т.А. МАНСУРОВ, В.Е. МАРЛЕЙ, С.Ю. СОКЛАКОВА

Мониторинг устройств по технологии SNMP, находящихся в сети.....91-95

О.Г. СЕНИН

Основы повышения помехоустойчивости радиолинии управления БПЛА.....96-99

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ

А.С. АНИСИМОВ, А.И. КОЗАЧОК

Экспериментальная оценка эффективности алгоритма обнаружения криптографических контейнеров в операционных системах семейства LINUX.....100-105

Р.Ю. КАЛАШНИКОВ, М.Ю. РЫТОВ

Моделирование атак типа «отказ в обслуживании» в программно-конфигурируемых сетях.....106-110

В.Г. ЛИСИЧКИН

К вопросу о моделировании шумов, сопровождающих процесс получения цифрового изображения.....111-117

CONTENT

MATHEMATICAL AND COMPUTER SIMULATION

A.D. ALIEVA, X.G. ASADOV, U.X. TARVERDIEVA

Development of method of discreet variation optimization of holonomic information systems.....5-10

M.D. BAKNIN, G.S. VASIL'EV, O.R. KUZICHKIN, E.S. PAN'KINA, D.I. SURZHUK

Application of the phasometric method for geoelectric control of oil sludge spills at area facilities of the fuel and energy complex.....11-20

V.S. ZAYAKIN, A.N. RABChEVSKIY, E.A. RABChEVSKIY

Identifying bridges in cluster networks and assessment of their level of information influence.....21-30

S.V. ZUEV, P.S. KABALYANC, V.M. POLYAKOV

Detection of stream anomalies by means of the fractal dimension of the graph corresponding to the data processing neural network.....31-38

I.V. LOGINOV, D.Yu. STARCEV

Algorithm for optimal placement of wireless video sensors in fast development facilities monitoring and physical protection systems.....39-49

INFORMATION TECHNOLOGIES IN SOCIAL AND ECONOMIC AND ORGANIZATIONAL-TECHNICAL SYSTEMS

P.O. ARXIPOV

Inverse problem of detecting anomalies on panoramas of the inspected area.....50-54

A.Ya. GAAB, T.I. GULYaEVA, S.A. RODIMCEV

Measurement of the GSM signal level for solving the problems of digital transformation of agricultural production.....55-64

A.V. KOS'KIN, S.V. NOVIKOV, A.Yu. UZHARINSKIY

Adaptive control of the educational process in electronic distance learning systems.....65-71

TELECOMMUNICATION SYSTEMS AND COMPUTER NETWORKS

O.A. BELOCERKOVSKIY, L.E. MISTROV

Basic provisions of the method of synthesis of information and training systems for troubleshooting in radio electronic objects.....72-80

N.A. GLINKIN

Principles of inter-operator interaction in development and implementation of SLA agreements on the transfer of bundled traffic.....81-90

T.A. MANSUROV, V.E. MARLEJ, S.Yu. SOKLAKOVA

Monitoring of devices on the network using SNMP technology.....91-95

O.G. SENIN

Basics of increasing the immunity of a radio control of a UAV.....96-99

INFORMATION AND DATA SECURITY

A.S. ANISIMOV, A.I. KOZACHOK

Experimental estimation of efficiency algorithm for detecting cryptographic containers in the operating systems of the LINUX family.....100-105

R.Yu. KALASHNIKOV, M.Yu. RY'TOV

Simulation of denial of service attacks in software-configurable networks.....106-110

V.G. LISICHKIN

To a question on the noise modelling the digital image process of reception accompanying.....111-117

А.Д. АЛИЕВА, Х.Г. АСАДОВ, У.Х. ТАРВЕРДИЕВА

**РАЗВИТИЕ МЕТОДА
ДИСКРЕТНО-ВАРИАЦИОННОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ГОЛОНОМНЫХ
ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

Изложены теоретические основы дальнейшего развития ранее предложенного метода дискретно-вариационной оптимизации информационных систем. Рассмотрена задача, инверсная в отношении задачи, решаемой в ранее опубликованном методе дискретно-вариационной оптимизации голономных информационных систем. Сформулирована задача отыскания условий, когда некоторая функция $\psi_1(t)$, удовлетворяющая некоторому ограничительному условию и отличная от функции $\psi(t)$, также удовлетворяющей этому ограничительному условию и являющаяся экстремалью задачи безусловной вариационной оптимизации в интервале $0-t_0$ может привести к большей величине целевого функционала этой задачи безусловной оптимизации в интервале $0-t_1$ где $t_1 < t_0$, чем значение этого целевого функционала при указанной экстремали. Результаты, полученные в данной статье, могут быть полезными при проектировании оптимальных информационных систем и, в частности, систем дистанционного зондирования.

Ключевые слова: информация; оптимизация; функционал; вариация; система.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кротов В.Ф. Методы решения вариационных задач на основе достаточных условий абсолютного минимума. – Автоматика и Телемеханика, 1962. – Т. 23. – № 12. – С. 1571-1583.
2. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационные исчисления. – М.: Наука, 1974. – С. 432.
3. Мочалов И.А., Пригожин Л.Б. Вариационная задача оптимизации измерений в алгоритмах идентификации и управления. – Кибнетика, 1987. – Т. 23. – Выпуск 6. – С. 489-508.
4. Лам Т.Т. Решение краевой задачи формирования траекторий. – Электронный журнал «Труды МАИ». – Выпуск № 78.
5. Казаков А.Л., Лемперт Ф.Ф. Об одном подходе к решению задач оптимизации возникающих в транспортной логистике. – Автоматика и Телемеханика, 2011. – № 7. – С. 50-61.
6. Аульченко С.М., Латыпов Ф.Ф., Никуличев Ю.В. Методы проектирования и оптимизации крыльевых профилей в дозвуковом потоке. – Теплофизика и аэромеханика, 1999. – Т. 6. – № 4. – С. 429-439.
7. Данг Н.Х.Т. Устранение гауссовского и пуассоновского шумов на растровых изображениях. – Известия Тульского государственного университета. – Серия «Естественные науки», 2014. – Выпуск 4. – С. 127-142.
8. Асадов Х.Г. Оптимизация и синтез экстремальных информационно – измерительных систем дистанционного зондирования. – Измерительная техника, 2002. – № 7. – С. 55-57.
9. Асадов Х.Г. Применение принципа параметрического уменьшения размерности для синтеза одного подкласса информационных систем и планирования измерительного эксперимента. – Измерительная Техника, 2003. – № 6. – С. 3-7.
10. Асадов Х.Г., Джахидзаде Ш.Н., Керимова М.И. Метод дискретно-вариационной оптимизации систем дистанционного зондирования. – Информационные технологии, 2018. – Т. 24. – № 3. – С. 160-164.

Алиева Амида Джабраиль гызы

НИИ Аэрокосмической информатики Национального аэрокосмического агентства, г. Баку, Азербайджанская Республика
Начальник отдела подготовки специалистов и докторантуры Института космических исследований природных ресурсов Национального аэрокосмического агентства
Тел.: 994707771886
E-mail: amidec.b@gmail.com

Асадов Хикмет Гамид оглы

НИИ Аэрокосмической информатики Национального аэрокосмического агентства, г. Баку, Азербайджанская Республика
Доктор технических наук, профессор
Тел.: 994503247240
E-mail: asadzade@rambler.ru

Тарвердиева Ульвия Хикмет гызы

НИИ Аэрокосмической информатики Национального аэрокосмического агентства, г. Баку, Азербайджанская Республика
Аспирант

A.D. ALIEVA (*Head of the Department for Training Specialists and Doctoral Studies*)

X.G. ASADOV (*Doctor of Engineering Sciences, Professor*)

U.X. TARVERDIEVA (*Post-graduate Student*)

Research Institute of Aerospace Informatics of National Aerospace Agency, Baku, Azerbaijan Republic

**DEVELOPMENT OF METHOD
OF DISCREET VARIATION OPTIMIZATION OF HOLONOMIC INFORMATION SYSTEMS**

The theoretical basics for further development of previously suggested method of discreet-variation optimization of information systems are described. The task is considered matter of which is inversely linked with previously published method of discreet- variation optimization of holonomic information systems. The task is formulated devoted to search of conditions when some function $\psi_1(t)$, meeting some limitation condition and differing from other function $\psi(t)$ also meeting said limitation condition and known as solution of task on non-conditional variation optimization at the interval of $0-t_0$ could lead to more value of target functional of this task at the interval $0-t_1$ where $t_1 < t_0$.

Keywords: *information; optimization; functional; variation; system.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Krotov V.F. Metody reshenija variacionnyh zadach na osnove dostatochnyh uslovij absolyutnogo minimuma. – Avtomatika i Telemekhanika, 1962. – Т. 23. – № 12. – S. 1571-1583.
2. Jel'sgol'c L.Je. Differencial'nye uravnenija i variacionnye ischislenie. – M.: Nauka, 1974. – S. 432.
3. Mochalov I.A., Prigozhin L.B. Variacionnaja zadacha optimizacii izmerenij v algoritmah identifikacii i upravlenija. – Kuvernetika, 1987. – Т. 23. – Vypusk 6. – S. 489-508.
4. Lam T.T. Reshenie kraevoj zadachi formirovanija traektorij. – Jelektronnyj zhurnal «Trudy MAI». – Vypusk № 78.
5. Kazakov A.L., Lempert F.F. Ob odnom podhode k resheniju zadach optimizacii voznikajushhijh v transportnoj logistike. – Avtomatika i Telemekhanika, 2011. – № 7. – S. 50-61.
6. Aul'chenko S.M., Latypov F.F., Nikulichev Ju.V. Metody proektirovanija i optimizacii kryl'evyh profilej v dozvukovom potoke. – Teplofizika i ajeromehanika, 1999. – Т. 6. – № 4. – S. 429-439.
7. Dang N.H.T. Ustranenie gaussovskogo i puassonovskogo shumov na rastrovnyh izobrazhenij. – Izvestija Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. – Serija «Estestvennye nauki», 2014. – Vypusk 4. – S. 127-142.
8. Asadov H.G. Optimizacija i sintez jekstremal'nyh informacionno – izmeritel'nyh sistem distancionnogo zondirovanija. – Izmeritel'naja Tehnika, 2002. – № 7. – S. 55-57.

9. Asadov H.G. Primenenie principa parametricheskogo umen'shenija razmernosti dlja sinteza odnogo podklasa informacionnyh sistem i planirovanija izmeritel'nogo jeksperimenta. – Izmeritel'naja tehnika, 2003. – № 6. – S. 3-7.
10. Asadov H.G., Dzhahidzade Sh.N., Kerimova M.I. Metod diskretno-variacionnoj optimizacii sistem distancionnogo zondirovanija. – Informacionnye tehnologii, 2018. – T. 24. – № 3. – S. 160-164.

УДК 681.5.08

М.Д. БАКНИН, Г.С. ВАСИЛЬЕВ,
О.Р. КУЗИЧКИН, Е.С. ПАНЬКИНА, Д.И. СУРЖИК

**ПРИМЕНЕНИЕ ФАЗОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА
ДЛЯ ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ
ВОЗНИКНОВЕНИЯ НЕФТЕШЛАМОВЫХ ПРОЛИВОВ
НА ПЛОЩАДНЫХ ОБЪЕКТАХ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА**

В настоящее время в мировой нефтяной индустрии ежегодно теряется более 50 млн. тонн сырья, что приводит к повсеместному экологическому загрязнению окружающей среды нефтепродуктами, из которых значительную долю составляют нефтешламы, представляющие собой сложные физико-химические смеси, содержащие легкие фракции, циклические углеводороды, смолы, асфальтены и соединения серы. Наличие существенного влияния нефтешламов на электропроводность и диэлектрическую проницаемость геологических сред, в которые возникают проливы, позволило сделать вывод о том, что для автоматизированного обнаружения и контроля утечек на площадных объектах топливно-энергетического комплекса могут быть использованы различные вариации методов геоэлектрического мониторинга. При этом доказано, что одним из перспективных способов осуществления данного мониторинга является использование фазометрического метода, обладающего повышенной чувствительностью и помехозащищенностью по сравнению с традиционными амплитудными подходами. Для оценки эффективности данного метода проведено натурное моделирование нефтешламовых проливов и их обнаружение с использованием специально разработанной измерительной фазометрической установки и макета-модели площадного объекта топливно-энергетического комплекса, по полученным результатам сделаны соответствующие выводы, намечены направления дальнейших исследований.

Ключевые слова: нефтешламовые проливы; топливно-энергетический комплекс; геоэлектрический контроль; фазометрический метод.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 19-38-90261 «Исследование и разработка системы контроля нефтешламовых проливов фазометрическим геоэлектрическим методом» и в рамках выполнения государственного задания FZWG -2020-0029 «Разработка теоретических основ построения информационно-аналитического обеспечения телекоммуникационных систем геоэкологического мониторинга природных ресурсов в сельском хозяйстве».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хаустов А.П., Редина М.М. Проблемы планирования и предупреждения аварийных ситуаций на нефтепроводах. – Проблемы окружающей среды и природных ресурсов, 2011. – Вып. 2. – С. 22-57.
2. Хаустов А.П., Редина М.М. Проблемы предупреждения и планирования аварийных ситуаций на нефтепроводах. – Право и безопасность, 2010. – № 2(35). – С. 86-91.
3. Хаустов А.П. Проблемы прогнозирования и оценок рисков загрязнения геологической среды нефтяными углеводородами. – Экология и охрана труда, 2014. – № 7/8. – С. 59-64.
4. Бачурин Б.А., Одинцова Т.А. Проблемы диагностики и контроля нефтяных загрязнений природных геосистем. – Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений, 2005. – № 9-10. – С. 79-84.

5. Огняник Н.С., Парамонова Н.К., Брикс А.Л. Основы изучения загрязнения геологической среды легкими нефтепродуктами. – К.: [А.П.Н.], 2006. – 278 с.
6. Решетов И.К., Петик В.А. Прогноз поступления растворенных нефтепродуктов в грунтовый водоносный горизонт с использованием величины инфильтрационного питания, 2003. – № 4. – С. 73-75.
7. Беннет П.С., Сигел Д.И., Бедеккер М.Дж. Сырая нефть в неглубоком водоносном горизонте, 1 – характеристика водоносного горизонта и гидрогеохимический контроль неорганических растворенных веществ // Прил. Геохим, 1993. – Т. 8. – С. 529-549.
8. Хьюз Д.П. Два метода определения истинной толщины углеводородов в безнапорном песчаном водоносном горизонте для оценки толщины нефти // Тр. конф. по нефтяным углеводородам и органическим химическим веществам в подземных водах: предотвращение, обнаружение и восстановление. – Дублин, Огайо: NGWA, 1988. – С. 291-314.
9. Делин Г.Н., Эссаид Х.И., Коззарелли И.М. Загрязнение грунтовых вод сырой нефтью [Электронный ресурс]. – URL: <http://mn.water.usgs.gov/projects/bemidji/results/fact-sheet.pdf>.
10. Бедеккер М.Д., Коззарелли И.М., Эганхаус Р.П. Сырая нефть в неглубоком песчано-гравийном водоносном горизонте, III – Биогеохимические реакции и моделирование баланса массы в бескислородных грунтовых водах // Прил. Геохим, 1993. – Т. 8. – С. 569-586.
11. Огняник Н.С., Парамонова Н.К., Брикс А.Л. Эколого-гидрогеологический мониторинг территорий загрязнения геологической среды легкими нефтепродуктами. – Киев: LAT & K, 2013. – 254 с.
12. Войсман Я.И., Глушанкова И.С., Рудакова Л.В. Исследования физико-химических свойств и термической деструкции отходов нефтеперерабатывающих предприятий. – Научные исследования и инновации, 2010. – Т. 4. – Вып. 3. – С. 21-27.
13. Таха Р.М., Ба-Омар А.Э., Пиллэй Г.Р. Утилизация песка, загрязненного нефтью // J. Environ. Manag, 2001. – № 3. – С. 417-420.
14. Фукс Г.И. Вязкость и пластичность нефтепродукта. – Институт компьютерных исследований, Москва-Ижевск, 2003. – 328 с.
15. Еременко В.Т., Кузичкин О.Р., Быков А.А. Контроль образования техногенных нефтешламных линз на основе резистивно-акустического метода. – Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии, 2014. – № 6(308). – С. 169-176.
16. Кузичкин О.Р., Быков А.А., Курилов И.А. Применение компенсационного метода в геодинамическом мониторинге. – Прикладная механика и материалы, 2015. – Вып. 799-800. – С. 989-993.
17. Быков А.А., Кузичкин О.Р., Кутузов А.С. Комплексование сейсмических и геоэлектрических методов при геодинамическом контроле. – Методы и устройства передачи и обработки информации, 2012. – № 2(14). – С. 45-48.
18. Кузичкин О.Р., Финогенов С.А. Принципы построения автоматизированных систем геодинамического контроля на основе электромагнитных методов зондирования. – Проектирование и технология электронных средств, 2010. – № 1. – С. 38-42.
19. Бакнин М.Д., Кузичкин О.Р., Греченева А.В. Применение фазометрических измерительных систем для геодинамического контроля карстовых процессов. – Инженерно-прикладной журнал ARPN ISSN 1819-6608. – 24 с.
20. Васильев Г.С., Кузичкин О.Р., Бакнин М.Д. Результаты моделирования фазометрического метода контроля развития суффозионных процессов // 18-я Международная многопрофильная научная конференция SGEM, 2018. – Код 142900. – Том 18. – Выпуск 5.2. – С. 827-834.

Бакнин Максим Дмитриевич

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,

г. Белгород

Аспирант, младший научный сотрудник

Тел.: 8 920 923 19 02

E-mail: m.baknin@yandex.ru

Васильев Глеб Сергеевич

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,
г. Белгород
Кандидат технических наук, старший научный сотрудник
Тел.: 8 915 751 66 47
E-mail: vasilievgleb@yandex.ru

Кузичкин Олег Рудольфович

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,
г. Белгород
Доктор технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник
Тел.: 8 910 171 39 45
E-mail: Kuzlchkin@bsu.edu.ru

Панькина Екатерина Сергеевна

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,
г. Белгород
Старший научный сотрудник
E-mail: pankina@bsu.edu.ru

Суржик Дмитрий Игоревич

ФГБОУ ВО Муромский институт (филиал) «Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых», г. Муром
Кандидат технических наук, доцент кафедры УКТС
Тел.: 8 919 007 48 66
E-mail: arzerum@mail.ru

M.D. BAKNIN (*Post-graduate Student, Junior Researcher*)

G.S. VASIL'EV (*Candidate of Engineering Sciences, Senior Researcher*)

O.R. KUZICHKIN (*Doctor of Engineering Sciences, Professor, Leading Researcher*)

E.S. PAN'KINA (*Junior Researcher*)
Belgorod State National Research University, Belgorod

D.I. SURZHİK (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Department*)
Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletovs, Murom

APPLICATION OF THE PHASOMETRIC METHOD FOR GEOELECTRIC CONTROL OF OIL SLUDGE SPILLS AT AREA FACILITIES OF THE FUEL AND ENERGY COMPLEX

Currently, more than 50 million tons of raw materials are lost annually in the world oil industry, which leads to widespread environmental pollution of the environment with oil products, of which a significant proportion is oil sludge, which are complex physicochemical mixtures containing light fractions, cyclic hydrocarbons, resins, asphaltenes and sulfur compounds. The presence of a significant effect of oil sludge on the electrical conductivity and dielectric constant of geological media, in which straits arise, made it possible to conclude that various variations of geoelectric monitoring methods can be used for automated detection and control of leaks at areal facilities of the fuel and energy complex. At the same time, it has been proven that one of the promising ways to implement this monitoring is the use of the phase-measuring method, which has increased sensitivity and noise immunity compared to traditional amplitude approaches. To assess the effectiveness of this method, full-scale modeling of oil sludge spills and their detection was carried out using a specially developed measuring phase meter and a mock-up model of an area object of the fuel and energy complex, based on the results obtained, appropriate conclusions were made, and directions for further research were outlined.

Keywords: *oil sludge straits; fuel and energy complex; geoelectric control; phase-metric method.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Haustov A.P., Redina M.M. Problemy planirovaniya i preduprezhdeniya avariynih situacij na nefteprovodah. – Problemy okruzhajushhej sredy i prirodnyh resursov, 2011. – Vyp. 2. – S. 22-57.
2. Haustov A.P., Redina M.M. Problemy preduprezhdeniya i planirovaniya avariynih situacij na nefteprovodah. – Pravo i bezopasnost', 2010. – № 2(35). – S. 86-91.
3. Haustov A.P. Problemy prognozirovaniya i ocenok riskov zagryazneniya geologicheskoy sredy nefhtjanyimi uglevodorodami. – Jekologija i ohrana truda, 2014. – № 7/8. – S. 59-64.
4. Bachurin B.A., Odincova T.A. Problemy diagnostiki i kontrolja nefhtjanyh zagryaznenij prirodnyh geosistem. – Geologija, geofizika i razrabotka nefhtjanyh i gazovyh mestorozhdenij, 2005. – № 9-10. – S. 79-84.
5. Ognjanik N.S., Paramonova N.K., Briks A.L. Osnovy izuchenija zagryaznenija geologicheskoy sredy legkimi nefteproduktami. – K.: [A.P.N.], 2006. – 278 s.
6. Reshetov I.K., Petik V.A. Prognoz postuplenija rastvorenyh nefteproduktov v gruntovyj vodonosnyj gorizont s ispol'zovaniem velichiny infil'tracionnogo pitaniya, 2003. – № 4. – S. 73-75.
7. Bennet P.S., Sigel D.I., Bedekker M.Dzh. Syraja nef't v neglubokom vodonosnom gorizonte, 1 – harakteristika vodonosnogo gorizonta i gidrogeohimicheskij kontrol' neorganicheskikh rastvorenyh veshhestv // Pril. Geohim, 1993. – T. 8. – S. 529-549.
8. H'juz D.P. Dva metoda opredelenija istinnoj tolshhiny uglevodorodov v beznapornom peschanom vodonosnom gorizonte dlja ocenki tolshhiny nef'ti // Tr. konf. po nefhtjanyh uglevodorodam i organicheskim himicheskim veshhestvam v podzemnyh vodah: predotvrashhenie, obnaruzhenie i vosstanovlenie. – Dublin, Ogajo: NGWA, 1988. – S. 291-314.
9. Delin G.N., Jessaid H.I., Kozzarelli I.M. Zagryaznenie gruntovyh vod syroj nef'tju [Jelektronnyj resurs]. – URL: <http://mn.water.usgs.gov/projects/bemidji/results/fact-sheet.pdf>.
10. Bedeker M.D., Kozarelli I.M., Jeganhaus R.P. Syraja nef't v neglubokom peschano-gravijnom vodonosnom gorizonte, III – Biogeohimicheskie reakcii i modelirovanie balansa massy v beskislородnyh gruntovyh vodah // Pril. Geohim, 1993. – T. 8. – S. 569-586.
11. Ognjanik N.S., Paramonova N.K., Briks A.L. Jekologo-gidrogeologicheskij monitoring territorij zagryaznenija geologicheskoy sredy legkimi nefteproduktami. – Kiev: LAT & K, 2013. – 254 c.
12. Vojsman Ja.I., Glushankova I.S., Rudakova L.V. Issledovaniya fiziko-himicheskikh svojstv i termicheskoj destrukcii othodov neftepererabatyvajushhijh predpriyatij. – Nauchnye issledovaniya i innovacii, 2010. – T. 4. – Vyp. 3. – S. 21-27.
13. Taha R.M., Ba-Omar A.Je., Pillje G.R. Utilizacija peska, zagryaznennogo nef'tju // J. Environ. Manag, 2001. – № 3. – S. 417-420.
14. Fuks G.I. Vjazkost' i plastichnost' nefteprodukta. – Institut komp'juternyh issledovanij, Moskva-Izhevsk, 2003. – 328 s.
15. Eremenko V.T., Kuzichkin O.R., Bykov A.A. Kontrol' obrazovaniya tehnogennyh nefteshlamovyh linz na osnove rezistivno-akusticheskogo metoda. – Fundamental'nye i prikladnye problemy tehniki i tehnologii, 2014. – № 6(308). – S. 169-176.
16. Kuzichkin O.R., Bykov A.A., Kurilov I.A. Primenenie kompensacionnogo metoda v geodinamicheskom monitoringe. – Prikladnaja mehanika i materialy, 2015. – Vyp. 799-800. – S. 989-993.
17. Bykov A.A., Kuzichkin O.R., Kutuzov A.S. Kompleksirovanie sejsmicheskikh i geoelektricheskikh metodov pri geodinamicheskom kontrole. – Metody i ustrojstva peredachi i obrabotki informacii, 2012. – № 2(14). – S. 45-48.
18. Kuzichkin O.R., Finogenov S.A. Principy postroeniya avtomatizirovannyh sistem geodinamicheskogo kontrolja na osnove jelektromagnitnyh metodov zondirovaniya. – Proektirovanie i tehnologija jelektronnyh sredstv, 2010. – № 1. – S. 38-42.
19. Baknin M.D., Kuzichkin O.R., Grecheneva A.V. Primenenie fazometricheskikh izmeritel'nyh sistem dlja geodinamicheskogo kontrolja karstovyh processov. – Inzhenerno-prikladnoj zhurnal ARPN ISSN 1819-6608. – 24 s.
20. Vasil'ev G.S., Kuzichkin O.R., Baknin M.D. Rezul'taty modelirovaniya fazometricheskogo metoda kontrolja razvitija suffozionnyh processov // 18-ja Mezhdunarodnaja mnogoprofil'naja nauchnaja konferencija SGEM, 2018. – Kod 142900. – Tom 18. – Vypusk 5.2. – S. 827-834.

УДК 32.019.51

В.С. ЗАЯКИН, А.Н. РАБЧЕВСКИЙ, Е.А. РАБЧЕВСКИЙ

**ВЫЯВЛЕНИЕ МОСТОВ В КЛАСТЕРНЫХ СЕТЯХ
И ОЦЕНКА ИХ УРОВНЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ВЛИЯНИЯ**

Задача выявления пользователей, максимально способствующих распространению информации и росту числа участников социальных сетей очень важна для предотвращения распространения вирусного контента, фейков и другой деструктивной информации. В статье предложена методика выявления наиболее влиятельных пользователей социальных сетей, соединяющих кластеры (сообщества) с ядром сети и выполняющих роль мостов в ярко выраженных кластерных сетях, основанная на оригинальной метрике центральности по взвешенному вкладу. Представлено описание метрики и алгоритм ее вычисления.

Ключевые слова: социальные сети; кластерные сети; мосты; определение мостов; центральность; взвешенный вклад.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Castells M. Networks of Outrage and Hope. Social Movements in the Internet Age. – Polity. – Cambridge, 2012 [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.1145/324133.324140>.
2. Gerbaudo P. Tweets and the Streets. Social Media and Contemporary Activism. – Pluto Books. – London, 2012 [Электронный ресурс]. – URL: <https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/30772/642730.pdf?sequence=1>.
3. Faris D. Dissent and Revolution in a Digital Age: Social Media, Blogging, and Activism in Egypt. – I.B. Tauris. – London, 2013 [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.5040/9780755607839>.
4. Tindall D.B. From metaphors to mechanisms: Critical issues in networks and social movements research. – Social Networks. – № 29(1). – P. 160-168, 2007 [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.socnet.2006.07.001>.
5. Bennett W.L., Segerberg A. The logic of connective action. Information, Communication & Society. – № 15(5), 2013 [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.1080/1369118X.2012.670661>.
6. Juris J.S. Reflections on #Occupy Everywhere: Social media, public space and emerging logics of aggregation. – American Ethnologist. – № 39(2). – P. 259-279, 2012 [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.1111/j.1548-1425.2012.01362.x>.
7. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.seuslab.ru/seus>.
8. [Электронный ресурс]. – URL: <https://meduza.io/feature/2018/10/16/politsiya-po-vsey-rossii-pokupat-sistemy-monitoringa-sotssetey-oni-pomogayut-iskat-ekstremizm-ne-vyhodya-iz-rabochego-kabineteta>.
9. Lü L. Vital nodes identification in complex networks. – Physics Reports, 2016. – Vol. 650.
10. Freeman L.C. Centrality in social networks conceptual clarification. – Social Networks. – № 1(3). – P. 215, 1978 [Электронный ресурс]. – URL: [https://doi.org/10.1016/0378-8733\(78\)90021-7](https://doi.org/10.1016/0378-8733(78)90021-7).
11. Opsahl T., Agneessens F., Skvoretz J. Node centrality in weighted networks: Generalizing degree and shortest paths. – Social Networks. – № 32(3). – P. 245-251, 2010 [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.socnet.2010.03.006>.
12. Кузнецов Е. Анализ структуры сетевых взаимодействий: контекстно-зависимые меры центральности. – Управление большими системами. – Выпуск 80. – М.: ИПУ РАН. – С. 57-82, 2019 [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.25728/ubs.2019.80.4>.
13. Wang H., Hernandez J.M., Van Mieghem P., Betweenness centrality in a weighted network. – Physical Review E. – № 77(4), 2008 [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.1103/physreve.77.046105>.

14. Van Mieghem P., Van Langen S., Influence of the link weight structure on the shortest path. – Phys Rev E Stat Nonlin Soft Matter Phys, 2005. – May;71(5 Pt 2):056113. Epub 2005 May 20. PMID: 16089608, 2005 [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.71.056113>.
15. Levandowsky M., Winter D., Distance between Sets. – Nature. – № 234(5323). – P. 34-35, 1971 [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.1038/234034a0>.
16. Wei H. and other. Identifying influential nodes based on network representation learning in complex networks / H.Wei, Z. Pan, G. Hu, L. Zhang, H. Yang, X. Li, X. Zhou // PLOS ONE, 13(7), e0200091, 2018 [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200091>.
17. Zhang Q., Karsai M., Vespignani A. Link transmission centrality in large-scale social networks. – EPJ Data Science. – № 7(1), 2018 [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.1140/epjds/s13688-018-0162-8>.
18. Ghalmane Z., El Hassouni M., Cherifi C. Centrality in modular networks. EPJ Data Sci. 8, 15, 2019 [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.1140/epjds/s13688-019-0195-7>.
19. Ensen P. and other. Detecting global bridges in networks / P. Ensen, M. Morini, M. Karsai, T. Venturini, M. Jacomy, J-P. Cointet, P. Merckle', E. Fleury // IMA Journal of Complex Networks, 2015. – P. 1, 2015 [Электронный ресурс]. – URL: <https://arxiv.org/pdf/1509.08295>.
20. Alvarez-Socorro A., Herrera-Almarza G., González-Díaz L. Eigencentality based on dissimilarity measures reveals central nodes in complex networks. – Sci Rep 5, 17095, 2015 [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.1038/srep17095>.
21. «Программа вычисления мостов в кластерных сетях»; свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021616086 от 16.04.2021.
22. Рабчевский Е.А., Рабчевский А.Н. О некоторых аспектах структур пропаганды политического протеста в социальных сетях // Деятельность террористических и экстремистских организаций, направленная на насильственное изменение конституционного строя, как угроза государственной и общественной безопасности стран СНГ: сборник материалов совместного заседания ученого совета Научно-исследовательского института проблем безопасности СНГ и Научно-консультативного совета при АТЦ СНГ. – М.: АТЦ СНГ, 2021. – С. 193-211.

Заякин Виктор Сергеевич

ООО «СЕУСЛАБ», г. Пермь

Аналитик данных

Тел.: 8 952 320 85 51

E-mail: vszayakin@yandex.ru

Рабчевский Андрей Николаевич

ООО «СЕУСЛАБ», г. Пермь

Директор по науке

Тел.: 8 912 780 87 29

E-mail: andrey@ranat.ru

Рабчевский Евгений Андреевич

ООО «СЕУСЛАБ», г. Пермь

Генеральный директор

Тел.: 8 908 265 88 25

E-mail: e.rabchevskiy@seuslab.ru

V.S. ZAYaKIN (*Data Analyst*)

A.N. RABChEVSKIJ (*Science Director*)

E.A. RABChEVSKIJ (*General Manager*)

SEUSLAB LLC, Perm

**IDENTIFYING BRIDGES IN CLUSTER NETWORKS
AND ASSESSMENT OF THEIR LEVEL OF INFORMATION INFLUENCE**

The task of identifying users who maximize the dissemination of information and the growth of the number of participants in social networks is very important to prevent the spread of viral content, fakes and other destructive information. The article proposes a methodology for identifying the most influential users of social networks connecting clusters (communities) with the network core and acting as bridges in cluster networks, based on the original measure of weighted contribution centrality. A description of the measure and an algorithm for its calculation are presented.

Keywords: social networks; cluster networks; bridges; bridge definition; centrality; weighted contribution.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Castells M. Networks of Outrage and Hope. Social Movements in the Internet Age. – Polity. – Cambridge, 2012 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://doi.org/10.1145/324133.324140>.
2. Gerbaudo P. Tweets and the Streets. Social Media and Contemporary Activism. – Pluto Books. – London, 2012 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/30772/642730.pdf?sequence=1>.
3. Faris D. Dissent and Revolution in a Digital Age: Social Media, Blogging, and Activism in Egypt. – I.B. Tauris. – London, 2013 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://doi.org/10.5040/9780755607839>.
4. Tindall D.B. From metaphors to mechanisms: Critical issues in networks and social movements research. – Social Networks. – № 29(1). – P. 160-168, 2007 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.socnet.2006.07.001>.
5. Bennett W.L., Segerberg A. The logic of connective action. Information, Communication & Society. – № 15(5), 2013 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://doi.org/10.1080/1369118X.2012.670661>.
6. Juris J.S. Reflections on #Occupy Everywhere: Social media, public space and emerging logics of aggregation. – American Ethnologist. – № 39(2). – P. 259-279, 2012 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://doi.org/10.1111/j.1548-1425.2012.01362.x>.
7. [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://www.seuslab.ru/seus>.
8. [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://meduza.io/feature/2018/10/16/politsiya-po-vsey-rossii-pokupaet-sistemy-monitoringa-sotssetey-oni-pomogayut-iskat-ekstremizm-ne-vyhodya-iz-rabochego-kabineta>.
9. Lü L. Vital nodes identification in complex networks. – Physics Reports, 2016. – Vol. 650.
10. Freeman L.C. Centrality in social networks conceptual clarification. – Social Networks. – № 1(3). – P. 215, 1978 [Jelektronnyj resurs]. – URL: [https://doi.org/10.1016/0378-8733\(78\)90021-7](https://doi.org/10.1016/0378-8733(78)90021-7).
11. Opsahl T., Agneessens F., Skvoretz J. Node centrality in weighted networks: Generalizing degree and shortest paths. – Social Networks. – № 32(3). – P. 245-251, 2010 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.socnet.2010.03.006>.
12. Kuznecov E. Analiz struktury setevyh vzaimodejstvij: kontekstno-zavisimye mery central'nosti. – Upravlenie bol'shimi sistemami. – Vypusk 80. – M.: IPU RAN. – S. 57-82, 2019 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://doi.org/10.25728/ubs.2019.80.4>.
13. Wang H., Hernandez J.M., Van Mieghem P., Betweenness centrality in a weighted network. – Physical Review E. – № 77(4), 2008 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://doi.org/10.1103/physreve.77.046105>.
14. Van Mieghem P., Van Langen S., Influence of the link weight structure on the shortest path. – Phys Rev E Stat Nonlin Soft Matter Phys, 2005. – May;71(5 Pt 2):056113. Epub 2005 May 20. PMID: 16089608, 2005 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.71.056113>.
15. Levandowsky M., Winter D., Distance between Sets. – Nature. – № 234(5323). – P. 34-35, 1971 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://doi.org/10.1038/234034a0>.
16. Wei H. and other. Identifying influential nodes based on network representation learning in complex networks / H.Wei, Z. Pan, G. Hu, L. Zhang, H. Yang, X. Li, X. Zhou // PLOS ONE, 13(7), e0200091, 2018 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200091>.
17. Zhang Q., Karsai M., Vespignani A. Link transmission centrality in large-scale social networks. – EPJ Data Science. – № 7(1), 2018 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://doi.org/10.1140/epjds/s13688-018-0162-8>.
18. Ghalmane Z., El Hassouni M., Cherifi C. Centrality in modular networks. EPJ Data Sci. 8, 15, 2019 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://doi.org/10.1140/epjds/s13688-019-0195-7>.
19. P. Ensen and other. Detecting global bridges in networks / P. Ensen, M. Morini, M. Karsai, T. Venturini, M. Jacomy, J-P. Cointet, P. Merckle, E. Fleury // IMA Journal of Complex Networks, 2015. – P. 1, 2015 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://arxiv.org/pdf/1509.08295>.
20. Alvarez-Socorro A., Herrera-Almarza G., González-Díaz L. Eigencentality based on dissimilarity measures reveals central nodes in complex networks. – Sci Rep 5, 17095, 2015 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://doi.org/10.1038/srep17095>.

21. «Programma vychislenija mostov v klasternyh setjah»; svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii programmy dlja JeVM № 2021616086 ot 16.04.2021.
22. Rabchevskij E.A., Rabchevskij A.N. O nekotoryh aspektah struktur propagandy politicheskogo protesta v social'nyh setjah. – Dejatel'nost' terroristicheskikh i jekstremistskikh organizacij, napravlennaja na nasil'stvennoe izmenenie konstitucionnogo stroja, kak ugroza gosudarstvennoj i obshhestvennoj bezopasnosti stran SNG: sbornik materialov sovmejnogo zasedanija uchenogo soveta Nauchno-issledovatel'skogo instituta problem bezopasnosti SNG i Nauchno-konsul'tativnogo soveta pri ATC SNG. – M.: ATC SNG, 2021. – С. 193-211.

УДК 004.852

С.В. ЗУЕВ, П.С. КАБАЛЯНЦ, В.М. ПОЛЯКОВ

ВЫЯВЛЕНИЕ АНОМАЛИЙ В ПОТОКЕ С ПОМОЩЬЮ ФРАКТАЛЬНОЙ РАЗМЕРНОСТИ ГРАФА НЕЙРОННОЙ СЕТИ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

В данной работе предлагается использовать спектр фрактальной размерности для анализа нейронной сети, обученной на различных входных данных. Для искусственной нейронной сети прямого распространения указан алгоритм построения фрактальной структуры, отражающей связи и веса сети. Были получены оценки для фрактальной размерности структуры, связанной с нейронной сетью. На основании полученных оценок выдвинута гипотеза об инвариантности фрактальной размерности для корректных данных. Приведены результаты численного эксперимента и они подтверждают эту гипотезу. В дальнейшем предполагается развитие полученных результатов для нейронных сетей более сложной структуры.

Ключевые слова: информационная безопасность; распознавание образов; фрактал; нейронная сеть; фрактальная размерность.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ, проект № 19-29-09056 мк.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Mandelbrot B.B. The fractal geometry of nature. – San Francisco, Freeman, 1982. – 468 p.
2. Божокин С.В., Паршин Д. А. Фракталы и мультифракталы. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 128 с.
3. Caetano Traina Jr., Agma Traina, Christos Faloutsos. Fast Feature Selection using Fractal Dimension – Ten Years Later. – Journal of Information and Data Management, 2010. – V.1. – №1. – P. 17-20.
4. Crişan D., Dobrescu R. Fractal dimension spectrum as an indicator for training neural networks // Universitatea Politehnica Bucuresti Sci. Bull. – Series C, 2007. – V. 69(1). – P. 23-32.
5. Xu Hongteng and other. Fractal Dimension Invariant Filtering and Its CNN-based Implementation / Hongteng Xu, Junchi Yan, Nils Persson, Weiyao Lin, Hongyuan Zha // Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2017. – P. 3491-3499.
6. Mohammed M.A. and other. Neural network and multi-fractal dimension features for breast cancer classification from ultrasound images / M.A. Mohammed, B. Al-Khateeb, A.N. Rashid, D.A. Ibrahim, M.K. Abd Ghania, S.A. Mostafa // Computers & Electrical Engineering, 2018. – V.70. – P. 871-882.
7. Юрков Д.А. Синтез нейронных сетей с фрактальной структурой // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2009. – № 4(3(40)). – С. 39-44 [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2009.20942>.
8. Макаров А.М., Буханов Д.Г. Алгоритм построения 3D модели объекта по видеопотоку // В сборнике: Оптико-электронные приборы и устройства в системах распознавания образов, обработки изображений и символьной информации. Распознавание – 2017:

сборник материалов XIII Международной научно-технической конференции. – Курск, 2017. – С. 227-230.

Зуев Сергей Валентинович

ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»,

г. Белгород

Кандидат физико-математических наук, доцент кафедры программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

Тел.: 8 (4722) 30-99-01, доб. 16-83

E-mail: sergey.zuev@bk.ru

Кабалянц Петр Степанович

ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»,

г. Белгород

Кандидат технических наук, доцент кафедры программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

Тел.: 8 (4722) 30-99-01, доб. 16-83

E-mail: kabalyants@gmail.com

Поляков Владимир Михайлович

ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»,

г. Белгород

Кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

Тел.: 8 (4722) 54-95-09

E-mail: p_v_m@mail.ru

S.V. ZUEV (Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Computer Software and Automated Systems)

P.S. KABALYANC (Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Department of Computer Software and Automated Systems)

*V.M. POLYAKOV (Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Computer Software and Automated Systems)
Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, Belgorod*

DETECTION OF STREAM ANOMALIES BY MEANS OF THE FRACTAL DIMENSION OF THE GRAPH CORRESPONDING TO THE DATA PROCESSING NEURAL NETWORK

In this paper, it is proposed to use fractal dimension specter to analyze the neural network, trained with different input data. For an artificial neural network of direct propagation, an algorithm for constructing a fractal structure that reflects the connections and weights of the network is indicated. Estimates were obtained for the fractal dimension of the structure associated with the neural network. Based on the estimates obtained, a hypothesis is put forward about the invariance of the fractal dimension for correct data. The results of a numerical experiment are presented, and they confirm this hypothesis. In the future, it is planned to develop the results for neural networks of a more complex structure.

Keywords: *information security; pattern recognition; fractal; neural network; fractal dimension.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Mandelbrot V.V. The fractal geometry of nature. – San Francisco, Freeman, 1982. – 468 p.
2. Bozhokin S.V., Parshin D. A. Fraktaly i mul'tifraktaly. – Izhevsk: NIC «Reguljarnaja i haoticheskaja dinamika», 2001. – 128 s.
3. Caetano Traina Jr., Agma Traina, Christos Faloutsos. Fast Feature Selection using Fractal Dimension – Ten Years Later. – Journal of Information and Data Management, 2010. – V.1. – №1. – P. 17-20.
4. Crişan D., Dobrescu R. Fractal dimension spectrum as an indicator for training neural networks // Universitatea Politehnica Bucuresti Sci. Bull. – Series C, 2007. – V. 69(1). – P. 23-32.

5. Xu Hongteng and other. Fractal Dimension Invariant Filtering and Its CNN-based Implementation / Hongteng Xu, Junchi Yan, Nils Persson, Weiyao Lin, Hongyuan Zha // Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2017. – P. 3491-3499.
6. Mohammed M.A. and other. Neural network and multi-fractal dimension features for breast cancer classification from ultrasound images / M.A. Mohammed, B. Al-Khateeb, A.N. Rashid, D.A. Ibrahim, M.K. Abd Ghania, S.A. Mostafa // Computers & Electrical Engineering, 2018. – V.70. – P. 871-882.
7. Jurkov D.A. Sintez nejronnyh setej s fraktal'noj strukturoj // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2009. – № 4(3(40)). – S. 39-44 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2009.20942>.
8. Makarov A.M., Buhanov D.G. Algoritm postroeniya 3D modeli ob#ekta po videopotoku // V sbornike: Optiko-jelektronnye pribory i ustrojstva v sistemah raspoznavanija obrazov, obrabotki izobrazhenij i simvol'noj informacii. Raspoznavanie – 2017: sbornik materialov XIII Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. – Kursk, 2017. – S. 227-230.

УДК 004.75

И.В. ЛОГИНОВ, Д.Ю. СТАРЦЕВ

АЛГОРИТМ ОПТИМАЛЬНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ БЕСПРОВОДНЫХ ВИДЕОСЕНСОРОВ В БЫСТРОВОВОДИМЫХ СИСТЕМАХ МОНИТОРИНГА И ОХРАНЫ ОБЪЕКТОВ

В статье рассматривается проблема оптимального размещения беспроводных видеосенсоров (камер видеонаблюдения) в условиях ограниченности ресурса пропускной способности радиоканалов связи. Наличие двух основных условий размещения – требований к зоне покрытия наблюдением и ограничений пропускной способности каналов связи обосновывает необходимость создания двухкритериального алгоритма размещения видеосенсоров. Приведена формальная постановка задачи оптимального покрытия территории объекта беспроводными видеосенсорами в форме задачи полного покрытия зоны наблюдения при ограничении на пропускную способность каналов связи. Предложен двухкритериальный алгоритм оптимального размещения видеосенсоров на основе формирования базового сплошного покрытия упорядоченными геометрическими фигурами. Ограничения на области размещения видеосенсоров учитываются путем последовательных генераций новых размещений с использованием стохастической оптимизации. Приведен пример применения алгоритма для покрытия зоны детектирования объекта с применением программного средства автоматического размещения видеосенсоров (камер видеонаблюдения) и ретрансляторов на схеме объекта.

Ключевые слова: система физической защиты; временно охраняемый объект; видеонаблюдение; оптимизация размещения; беспроводная передача данных; эвристика; рубежи детектирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лукоянов С.В., Белов С.В. Процедура рационального расположения камер видеонаблюдения в составе системы контроля и управления доступом. – Вестник АГТУ. – Серия: Управление, вычислительная техника и информатика, 2012. – № 2. – Компьютерное обеспечение и вычислительная техника (Астрахань, 13 мая 2012). – С. 82-87.
2. Воронов А.А. Метод покрытия прямоугольниками объектов топологии микросхем, основанный на использовании обобщенной диаграммы Вороного // Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси 2009. – № 3. – «Искусственный интеллект» (г. Минск, Беларусь, 4 июня 2009). – С. 367-375.
3. Петренко С.В. Оптимизация размещения двумерных геометрических объектов на анизотропном материале с использованием методов математического программирования: диссертация кандидата технических наук: 05.13.18. – Уфимский государственный авиационный технический университет. – Уфа, 2005. – С. 6.

4. Krishna Reddy Konda, Nicola Conci. Phd Forum: Dynamic Camera Positioning and Reconfiguration for Multi Camera Networks // Conference Paper, November 2014.
5. Takeshi Hatanaka, Yasuaki Wasa, Masayuki Fujita. Cooperative Environmental Monitoring for PTZ Visual Sensor Networks: A Payoff-based Learning Approach // IEEE Transactions on Automatic Control, February 2013.
6. Bernhard Rinner, Bernhard Dieber, Lukas Esterle. Resource-Aware Configuration in Smart Camera Networks // Conference Paper, June 2011.
7. Krishna Reddy Konda, Nicola Conci. Illumination modelling and optimization for indoor video surveillance // Proceedings of SPIE – The International Society for Optical Engineering, March 2014.
8. Niccolò Bisagno and other. Dynamic Camera Reconfiguration with Reinforcement Learning and Stochastic Methods for Crowd Surveillance / Niccolò Bisagno, Alberto Xamin, Francesco De Natale, Nicola Conci, Bernhard Rinner // Sensors, August 2020.
9. Salim Abdesselam and other. Application of Stand-PSO Technique for Optimization Cameras' 2D Dispositions in a MoCap system / Salim Abdesselam, Abir Betka, Abida Toumi, Zine-Eddine Baarir // Applied Computer Science & Mathematics, April 2016.
10. Krishna Reddy Konda, Nicola Conci. Optimal configuration of PTZ camera networks based on visual quality assessment and coverage maximization // Conference Paper, October 2013.
11. Mohammad Abu Alsheikh and other. Machine Learning in Wireless Sensor Networks: Algorithms, Strategies, and Applications / Mohammad Abu Alsheikh, Shaowei Lin, Dusit Niyato, Hwee-Pink Tan // IEEE Communications Surveys and Tutorials, 16, (4), 2014, 1996-2018. Research Collection School Of Computing and Information Systems.
12. Di WU, Lichun BAO, Renfa LI. UWB-Based Localization in Wireless Sensor Networks // Communications, Network and System Sciences, August 2009.
13. Hicham Ouchitachen, Abdellatif Hair, Najlae Idrissi. Optimal Placement of Sensors in Mission-specific Mobile Sensor Networks. – TELKOMNIKA Indonesian Journal of Electrical Engineering. – Vol. 16. – № 1, October 2015. – P. 191-199.

Логинов Илья Валентинович

ФГКВОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел
Кандидат технических наук, сотрудник
E-mail: loginov_iv@bk.ru

Старцев Дмитрий Юрьевич

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

I.V. LOGINOV (*Candidate of Engineering Science, Employee*)

D.Yu. STARCEV (*Employee*)

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

**ALGORITHM FOR OPTIMAL PLACEMENT OF WIRELESS VIDEO SENSORS
IN FAST DEVELOPMENT FACILITIES MONITORING AND PHYSICAL PROTECTION SYSTEMS**

The article considers with the problem of optimal placement of wireless video sensors (video surveillance cameras) in conditions of limited resource bandwidth of radio communication channels. The presence of two main placement conditions – requirements for the surveillance coverage area and restrictions on the bandwidth of communication channels-justifies the need to create a two-criteria algorithm for the placement of video sensors. A formal statement of the problem of optimal coverage of the objects territory by wireless video sensors is presented in the form of full coverage of the observation area problem subject to the bandwidth of communication channels limit. A two-criteria algorithm for optimal placement of video sensors based on the formation of a basic continuous coverage with ordered geometric shapes is proposed. Constraints on the placement areas of video sensors are taken into account by sequentially generations of new placements using stochastic optimization. An example of the application of the algorithm for covering the detection zone of an object using a software tool for automatically placing video sensors (video surveillance cameras) and repeaters on the object scheme is given.

Keywords: physical protection system; temporarily protected facility; video surveillance; location optimization; radio data transmitting; heuristic; detection border.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Lukojanov S.V., Belov S.V. Procedura racional'nogo raspolozhenija kamer videonabljudenija v sostave sistemy kontrolja i upravlenija dostupom. – Vestnik AGTU. – Serija: Upravlenie, vychislitel'naja tehnika i informatika, 2012. – № 2. – Komp'juternoe obespechenie i vychislitel'naja tehnika (Astrahan', 13 maja 2012). – S. 82-87.
2. Voronov A.A. Metod pokrytija prjamougol'nikami ob#ektov topologii mikroshem, osnovannyj na ispol'zovanii obobshhennoj diagrammy Voronogo // Ob#edinennyj institut problem informatiki NAN Belarusi 2009. – № 3. – «Iskusstvennyj intellekt» (g. Minsk, Belarus', 4 ijunja 2009). – S. 367-375.
3. Petrenko S.V. Optimizacija razmeshhenija dvumernyh geometricheskikh ob#ektov na anizotropnom materiale s ispol'zovaniem metodov matematicheskogo programmirovaniya: dissertacija kandidata tehniceskikh nauk: 05.13.18. – Ufimskij gosudarstvennyj aviacionnyj tehniceskij universitet. – Ufa, 2005. – S. 6.
4. Krishna Reddy Konda, Nicola Conci. Phd Forum: Dynamic Camera Positioning and Reconfiguration for Multi Camera Networks // Conference Paper, November 2014.
5. Takeshi Hatanaka, Yasuaki Wasa, Masayuki Fujita. Cooperative Environmental Monitoring for PTZ Visual Sensor Networks: A Payoff-based Learning Approach // IEEE Transactions on Automatic Control, February 2013.
6. Bernhard Rinner, Bernhard Dieber, Lukas Esterle. Resource-Aware Configuration in Smart Camera Networks // Conference Paper, June 2011.
7. Krishna Reddy Konda, Nicola Conci. Illumination modelling and optimization for indoor video surveillance // Proceedings of SPIE – The International Society for Optical Engineering, March 2014.
8. Niccolò Bisagno and other. Dynamic Camera Reconfiguration with Reinforcement Learning and Stochastic Methods for Crowd Surveillance / Niccolò Bisagno, Alberto Xamin, Francesco De Natale, Nicola Conci, Bernhard Rinner // Sensors, August 2020.
9. Salim Abdesselam and other. Application of Stand-PSO Technique for Optimization Cameras' 2D Dispositions in a MoCap system / Salim Abdesselam, Abir Betka, Abida Toumi, Zine-Eddine Baair // Applied Computer Science & Mathematics, April 2016.
10. Krishna Reddy Konda, Nicola Conci. Optimal configuration of PTZ camera networks based on visual quality assessment and coverage maximization // Conference Paper, October 2013.
11. Mohammad Abu Alsheikh and other. Machine Learning in Wireless Sensor Networks: Algorithms, Strategies, and Applications / Mohammad Abu Alsheikh, Shaowei Lin, Dusit Niyato, Hwee-Pink Tan // IEEE Communications Surveys and Tutorials, 16, (4), 2014, 1996-2018. Research Collection School Of Computing and Information Systems.
12. Di WU, Lichun BAO, Renfa LI. UWB-Based Localization in Wireless Sensor Networks // Communications, Network and System Sciences, August 2009.
13. Hicham Ouchitachen, Abdellatif Hair, Najlae Idrissi. Optimal Placement of Sensors in Mission-specific Mobile Sensor Networks. – TELKOMNIKA Indonesian Journal of Electrical Engineering. – Vol. 16. – № 1, October 2015. – P. 191-199.

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

УДК 004.93

П.О. АРХИПОВ

**ОБРАТНАЯ ЗАДАЧА ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ
НА ПАНОРАМАХ ИНСПЕКТИРУЕМОЙ МЕСТНОСТИ**

В статье автор описывает технологию моделирования «искусственной подстилающей поверхности», созданной на основе полученных данных с БПЛА. Основная идея ИПП заключается в изготовлении изображения, моделирующего рельеф местности, до размещения на нем каких-либо объектов стратегического назначения. Предложена технология создания новой смоделированной панорамы местности, которую будет видеть неопознанный БПЛА, совершающий облет чужой

территории с применением какой-либо миссии. Предлагается решение обратной задачи поиска аномалий на разновременных панорамах.

Ключевые слова: аэрофотосъемка; панорама; беспилотный летательный аппарат; дрон; особые точки; изображение; искусственная подстилающая поверхность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. The Drive о турецких дронах-камикадзе Kargu и атаке роем БПЛА [Электронный ресурс]. – URL: <https://topwar.ru/172316-the-drive-o-tureckih-dronah-kamikadze-kargu-i-atake-roem-bpla.html>.
2. Killer drone ‘hunted down a human target’ without being told to [Электронный ресурс]. – URL: <https://nypost.com/2021/05/29/killer-drone-hunted-down-a-human-target-without-being-told-to/>.
3. Drones may have attacked humans fully autonomously for the first time [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.newscientist.com/article/2278852-drones-may-have-attacked-humans-fully-autonomously-for-the-first-time/>.
4. «Высока вероятность ошибки»: способны ли беспилотники самостоятельно вести боевые действия [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.gazeta.ru/army/2021/05/31/13615850.shtml>.
5. Kargu [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Kargu>.
6. Чем победить беспилотник? [Электронный ресурс]. – URL: <https://topwar.ru/162554-chem-pobedit-bla.html>.
7. Архипов П.О., Сидоркин И.И., Цуканов М.В. Алгоритмическая модель технологии минимизации искажений при сшивании снимков, полученных с БПЛА. – Системы высокой доступности, 2018. – № 5. – С. 30-35. DOI 10.18127/j20729472-201805-04.
8. Архипов О.П., Архипов П.О., Сидоркин И.И. Вариант создания локальной системы координат для синхронизации изображений выбранных снимков. – Информатика и ее применения, 2016. – Т. 10. – Вып. 3. – С. 91-97.
9. Архипов П.О., Цуканов М.В. Информационная модель технологии коррекции яркости и цвета при создании панорамных изображений. – Системы высокой доступности, 2020. – Т. 16. – № 3. – С. 46-51. DOI: 10.18127/j20729472-202003-04.
10. Архипов П.О., Цуканов М.В. Модификация алгоритма минимизации искажений при сшивании аэрофотоснимков в панораму. – Системы высокой доступности, 2020. – Т. 16. – № 3. – С. 52-57. DOI: 10.18127/j20729472-202003-05.
11. Описание принтеров для сублимационной печати на тканях [Электронный ресурс]. – URL: <https://tkanix.guru/krojka-i-shite/printer-dla-pecati>.
12. Выбор текстильного принтера - советы от специалистов [Электронный ресурс]. – URL: <https://zapravkacity.ru/raznoe/vybrat-tekstilnyj-printer.html>.
13. Архипов О.П., Архипов П.О., Цуканов М.В. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2019663720 «Программная система автоматизированного создания и сравнения фотопланов с функцией диагностирования аномалий (С_19)»; зарегистрировано: 22.10.2019 г.
14. Phantom 3 Advanced [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.dji.com/ru/phantom-3-adv/info>.

Архипов Павел Олегович

Орловский филиал Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук (ОФ ФИЦ ИУ РАН), г. Орел
Кандидат технических наук, директор филиала
Тел.: 8 (4862) 33-01-68
E-mail: arpaul@mail.ru

P.O. ARXIPOV (Candidate of Engineering Sciences, Branch Director)

Orel Branch of the Federal Research Center «Computer Science and Control» of the Russian Academy of Sciences
(OB FRC CSC RAS), Orel

INVERSE PROBLEM OF DETECTING ANOMALIES ON PANORAMAS OF THE INSPECTED AREA

In the article, the author describes the technology of modeling the «artificial underlying surface», created on the basis of the data obtained from the UAV. The main idea of the IPP is to produce an image that simulates the terrain, before placing any strategic objects on it. The technology of creating a new simulated panorama of the area, which will be seen by an unidentified UAV flying around a foreign territory with the use of a mission, is proposed. The solution of the inverse problem of finding anomalies on multi-time panoramas is proposed.

Keywords: aerial photography; panorama; unmanned aerial vehicle; drone; special points; image; artificial underlying surface.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. The Drive o tureckih dronah-kamikadze Kargu i atake roem BPLA [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://topwar.ru/172316-the-drive-o-tureckih-dronah-kamikadze-kargu-i-atake-roem-bpla.html>.
2. Killer drone ‘hunted down a human target’ without being told to [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://nypost.com/2021/05/29/killer-drone-hunted-down-a-human-target-without-being-told-to/>.
3. Drones may have attacked humans fully autonomously for the first time [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://www.newscientist.com/article/2278852-drones-may-have-attacked-humans-fully-autonomously-for-the-first-time/>.
4. «Vysoka verojatnost' oshibki»: sposobny li bespilotniki samostojatel'no vesti boevye dejstvija [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://www.gazeta.ru/army/2021/05/31/13615850.shtml>.
5. Kargu [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Kargu>.
6. Chem pobedit' bespilotnik? [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://topwar.ru/162554-chem-pobedit-bla.html>.
7. Arhipov P.O., Sidorkin I.I., Cukanov M.V. Algoritmicheskaja model' tehnologii minimizacii iskazhenij pri sshivanii snimkov, poluchennyh s BPLA. – Sistemy vysokoj dostupnosti, 2018. – № 5. – S. 30-35. DOI 10.18127/j20729472-201805-04.
8. Arhipov O.P., Arhipov P.O., Sidorkin I.I. Variant sozdanija lokal'noj sistemy koordinat dlja sinhronizacii izobrazhenij vybrannyh snimkov. – Informatika i ee primenenija, 2016. – T. 10. – Vyp. 3. – S. 91-97.
9. Arhipov P.O., Cukanov M.V. Informacionnaja model' tehnologii korrekcii jarkosti i cveta pri sozdanii panoramnyh izobrazhenij. – Sistemy vysokoj dostupnosti, 2020. – T.16. – № 3. – S.46-51. DOI: 10.18127/j20729472-202003-04.
10. Arhipov P.O., Cukanov M.V. Modifikacija algoritma minimizacii iskazhenij pri sshivanii ajerofotosnimkov v panoramu. – Sistemy vysokoj dostupnosti, 2020. – T.16. – № 3. – S.52-57. DOI: 10.18127/j20729472-202003-05.
11. Opisanie printerov dlja sublimacionnoj pečati na tkanjah [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://tkanix.guru/krojka-i-shite/printer-dla-pecati>.
12. Vybor tekstil'nogo printera - sovety ot specialistov [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://zapravkacity.ru/raznoe/vybrat-tekstilnyj-printer.html>.
13. Arhipov O.P., Arhipov P.O., Cukanov M.V. Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii programmy dlja JeVM №2019663720 «Programmnaja sistema avtomatizirovannogo sozdanija i sravnenija fotoplanov s funkciej diagnostirovanija anomalij (C_19)»; zaregistrirovano: 22.10.2019 g.
14. Phantom 3 Advanced [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://www.dji.com/ru/phantom-3-adv/info>.

УДК 621.396.1

А.Я. ГААБ, Т.И. ГУЛЯЕВА, С.А. РОДИМЦЕВ

ОЦЕНКА УРОВНЯ GSM СИГНАЛА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ
ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ СЕЛЬХОЗПРОИЗВОДСТВА

Реализация задач прецизионного земледелия в сельскохозяйственном производстве тесно связана с проблемой устойчивой GSM связи в режиме реального времени. Гарантированное on-line соединение с объектом мониторинга, контроля и управления может быть обеспечено лишь при определенном уровне мощности GSM сигнала в данных условиях. В статье предлагается алгоритм оценки уровня GSM сигнала в полевых условиях. Методика может быть использована для принятия

обоснованных решений при внедрении технологий, требующих удаленных управления и контроля, в том числе, в режиме реального времени.

Ключевые слова: цифровое сельское хозяйство; GSM соединение; режим реального времени; мощность радиосигнала; радиообследование.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (регистрационный номер НИОКТР АААА-А20-120021190096-3 от 11.02.2020г.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абаев А.Р. Проблемы развития сотовой связи в туристической зоне Байкала // Известия Иркутского государственного университета. – Т.5. – № 1, 2012. – С. 3-15.
2. Акимов В.В., Бышов Н.В., Борычев С.Н. Интерактивная диагностика мобильной техники в сельском хозяйстве // Международный научный журнал, 2017. – № 2. – С. 106-111.
3. АНТ. Система управления сельскохозяйственным производством [Электронный ресурс]. – URL: file:///C:/Users/as.kolomeichenko/Downloads/39_ANT_Denis_Usanov.pdf (дата обращения: 05.10.2019).
4. Башилов А.М. Агророботы и аэрокоптеры в сельскохозяйственных угодьях. – АгроФорум, 2020. – № 4. – С. 24-26.
5. Башилов А.М., Легеза В.Н. Оценка поведения животных на основе средств аудиовидеонаблюдения // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина», 2012. – № 1 (52). – С. 26-29.
6. Бородычев В.В., Лытов М.Н. Обобщенная модель автоматизированной информационной системы мониторинга и управления орошением в режиме реального времени // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование, 2017. – № 1(45). – С. 12-21.
7. Бородычев В.В. Обобщенная модель автоматизированной системы мониторинга и управления орошением в режиме реального времени // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование, 2017. – № 19(45). – С. 1-10.
8. Глебов И.П. и др. Применение программного обеспечения «Агросигнал» как фактора повышения инновационной активности сельскохозяйственных предприятий / И.П. Глебов, А.В. Юрлова, Е.Н. Павлова, Ю.О. Ершов // Аграрный научный журнал, 2018. – №12. – С. 84–88.
9. ГОСТ Р 52459.8-2009 (ЕН 301 489-8-2002) Совместимость технических средств электромагнитная. Технические средства радиосвязи. – Часть 8. Частные требования к базовым станциям системы цифровой сотовой связи GSM; переиздание.
10. Дианов И. и др. Повышение надежности передачи технологической информации в сотовых сетях. Решения на базе специализированных GSM/GPRS терминалов / И. Дианов, В. Серганов, А. Упоров, А. Пуксов // Беспроводные технологии, 2007. – № 4. – С. 30-33.
11. Жулябин Д.Ю. Модели каналов для беспроводных систем связи. – Научный журнал «Моделирование, оптимизация и информационные технологии», 2014. – № 1(14). – С. 25-47.
12. Измайлов А.Ю. и др. О синтезе роботизированного сельскохозяйственного мобильного агрегата / А.Ю. Измайлов, Я.П. Лобачевский, Ю.С. Ценч, Е.С. Лужнова, Е.Н. Ильченко, С.Э. Лонин, И.С. Алексеев // Вестник Российской сельскохозяйственной науки, 2019. – № 45. – С. 63-68.
13. Измайлов А.Ю., Арутюшин А.А., Бисенов Г.С. Перспективы использования навигационных систем ГЛОНАСС/GPS при транспортном обеспечении сельскохозяйственных предприятий. – Сельскохозяйственные машины и технологии, 2013. – № 2. – С. 16-19.

14. Личман Г.И. и др. Применение систем технического зрения в машинных технологиях в садоводстве / Г.И. Личман, И.Г. Смирнов, Д.О. Хорт, Р.А. Филиппов // Техника и оборудование для села, 2017. – № 6. – С. 10-16.
15. Максимов В.А. Многофакторный эксперимент в биологии. – М.: Изд-во Московского Университета, 1980. – 280 с.
16. Панарин В.М., Маслова А.А., Гришаков К.В. Устройство мониторинга физиологических параметров работника во время трудового процесса. – Безопасность труда в промышленности, 2018. – № 5. – С. 66-70.
17. Сметанин С.И., Игнатюк В.А., Котович Е.Е. Метод динамической передачи данных для GNSS-мониторинга транспорта // Вестник Астраханского гос. техн. ун-та. – Сер. управление, вычисл. техн. информ, 2016. – № 3. – С. 60-66.
18. Шамлицкий Я.И., Тихоненко Д.В. Системы мониторинга транспортных средств на основе ГЛОНАСС/GPS // Решетневские чтения: материалы XIV международной научной конференции (Красноярск, 10-12 ноября 2010 г.). – Ч. 2.
19. Antenna102.ru. Профиль высот [Электронный ресурс]. – URL: <http://antenna102.ru/pages/profil-relefa-mestnosti.php> (дата обращения: 21.04.2021).
20. Srinivasan K., Levis Ph. RSSI is Under Appreciated [Электронный ресурс]. – URL: <https://sing.stanford.edu/pubs/rssi-emnets06.pdf> (дата обращения: 24.04.2017).

Гааб Андрей Яковлевич

ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет», г. Орел
Начальник управления информатизации
Тел.: 8 (4862) 43-66-62
E-mail: frigate-nsd@yandex.ru

Гуляева Татьяна Ивановна

ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет», г. Орел
Доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры бухгалтерского учета и статистики
Тел.: 8 (4862) 76-12-09
E-mail: audit.agac.orel@mail.ru

Родимцев Сергей Александрович

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Доктор технических наук, доцент, профессор кафедры сервиса и ремонта машин
Тел.: 8 910 267 69 64
E-mail: rodimcew@yandex.ru

A. Ya. GAAB (*Head of Informatization Department*)

T.I. GULYaEVA (*Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Department of Accounting and Statistics*)
Orel State Agrarian University, Orel

S.A. RODIMCEV (*Doctor of Engineering Sciences, Associate Professor,*
Professor of the Department of Service and Repair of Machines)
Orel State University named after I.S. Turgenev, Orel

**MEASUREMENT OF THE GSM SIGNAL LEVEL FOR SOLVING THE PROBLEMS
OF DIGITAL TRANSFORMATION OF AGRICULTURAL PRODUCTION**

The implementation of the tasks of precision farming in agricultural production is closely related to the problem of stable GSM communication, in real time. Guaranteed on-line connection with the object of monitoring, control and management can be provided only at a certain level of GSM signal power under these conditions. The article proposes an algorithm for assessing the level of the GSM signal in the field. The technique can be used to make informed decisions when implementing technologies that require remote management and control, including in real time.

Keywords: digital agriculture; GSM connection; real time mode; radio signal strength; radio survey.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Abaev A.R. Problemy razvitiya sotovoj svyazi v turisticheckoj zone Bajkala // Izvestija Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. – T.5. – № 1, 2012. – S. 3-15.
2. Akimov V.V., Byshov N.V., Borychev S.N. Interaktivnaja diagnostika mobil'noj tehniki v sel'skom hozjajstve // Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal, 2017. – № 2. – S. 106-111.
3. ANT. Sistema upravlenija sel'skoho-zjajstvennym proizvodstvom [Jelektronnyj resurs]. – URL: file:///C:/Users/as.kolomeichenko/Downloads/39_ANT_Denis_Usanov.pdf (data obrashhenija: 05.10.2019).
4. Bashilov A.M. Agroroboty i ajerokoptery v sel'skoho-zjajstvennyh ugod'jah. – AgroForum, 2020. – № 4. – S. 24-26.
5. Bashilov A.M., Legeza V.N. Ocenka povedenija zhivotnyh na osnove sredstv audiovideonabljudenija // Vestnik Federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo uchrezhdenija vysshego professional'nogo obrazovanija «Moskovskij gosudarstvennyj agroinzhenernyj universitet imeni V.P. Gorjachkina», 2012. – № 1 (52). – S. 26-29.
6. Borodychev V.V., Lytov M.N. Obobshhennaja model' avtomatizirovannoj informacionnoj sistemy monitoringa i upravlenija orosheniem v rezhime real'nogo vremeni // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie, 2017. – № 1(45). – S. 12-21.
7. Borodychev V.V. Obobshhennaja model' avtomatizirovannoj sistemy monitoringa i upravlenija orosheniem v rezhime real'nogo vremeni // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie, 2017. – № 19(45). – S. 1-10.
8. Glebov I.P. i dr. Primenenie programmnogo obespechenija «Agrosignal» kak faktora povyshenija innovacionnoj aktivnosti sel'skoho-zjajstvennyh predpriyatij / I.P. Glebov, A.V. Jurlova, E.N. Pavlova, Ju.O. Ershov // Agrarnyj nauchnyj zhurnal, 2018. – №12. – S. 84–88.
9. GOST R 52459.8-2009 (EN 301 489-8-2002) Sovmestimost' tehnicheckih sredstv jelektromagnitnaja. Tehnicheckie sredstva radiosvyazi. – Chast' 8. Chastnye trebovanija k bazovym stancijam sistemy cifrovoj sotovoj svyazi GSM; pereizdanie.
10. Dianov I. i dr. Povysenie nadezhnosti peredachi tehnologičeskoj informacii v sotovyh setjah. Reshenija na baze specializirovannyh GSM/GPRS terminalov / I. Dianov, V. Serganov, A. Uporov, A. Puksov // Besprovodnye tehnologii, 2007. – № 4. – S. 30-33.
11. Zhuljabin D.Ju. Modeli kanalov dlja besprovodnyh sistem svyazi. – Nauchnyj zhurnal «Modelirovanie, optimizacija i informacionnye tehnologii», 2014. – № 1(14). – S. 25-47.
12. Izmajlov A.Ju. i dr. O sinteze robotizirovannogo sel'skoho-zjajstvennogo mobil'nogo agregata / A.Ju. Izmajlov, Ja.P. Lobachevskij, Ju.S. Cench, E.S. Luzhnova, E.N. Il'chenko, S.Je. Lonin, I.S. Alekseev // Vestnik Rossijskoj sel'skoho-zjajstvennoj nauki, 2019. – № 45. – S. 63-68.
13. Izmajlov A.Ju., Arutjushin A.A., Bisenov G.S. Perspektivy ispol'zovanija navigacionnyh sistem GLONASS/GPS pri transportnom obespečenii sel'skoho-zjajstvennyh predpriyatij. – Sel'skoho-zjajstvennye mashiny i tehnologii, 2013. – № 2. – S. 16-19.
14. Lichman G.I. i dr. Primenenie sistem tehnicheckogo zrenija v mashinnyh tehnologijah v sadovodstve / G.I. Lichman, I.G. Smirnov, D.O. Hort, R.A. Filippov // Tehnika i oborudovanie dlja sela, 2017. – № 6. – S. 10-16.
15. Maksimov V.A. Mnogofaktornyj jeksperiment v biologii. – M.: Izd-vo Moskovskogo Universiteta, 1980. – 280 s.
16. Panarin V.M., Maslova A.A., Grishakov K.V. Ustrojstvo monitoringa fiziologičeskih parametrov rabotnika vo vremja trudovogo processa. – Bezopasnost' truda v promyshlennosti, 2018. – № 5. – S. 66-70.
17. Smetanin S.I., Ignatjuk V.A., Kotovich E.E. Metod dinamiceskoj peredachi dannyh dlja GNSS-monitoringa transporta // Vestnik Astrahanskogo gos. tehn. un-ta. – Ser. upravlenie, vychisl. tehn. inform, 2016. – № 3. – S. 60-66.
18. Shamlickij Ja.I., Tihonenko D.V. Sistemy monitoringa transportnyh sredstv na osnove GLONASS/GPS // Reshetnevskie chtenija: materialy XIV mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii (Krasnojarsk, 10-12 nojabrja 2010 g.). – Ch. 2.
19. Antenna102.ru. Profil' vysot [Jelektronnyj resurs]. – URL: <http://antenna102.ru/pages/profil-relefa-mestnosti.php> (data obrashhenija: 21.04.2021).
20. Srinivasan K., Levis Ph. RSSI is Under Appreciated [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://sing.stanford.edu/pubs/rssi-ennets06.pdf> (data obrashhenija: 24.04.2017).

УДК 007.3

А.В. КОСЬКИН, С.В. НОВИКОВ, А.Ю. УЖАРИНСКИЙ

**АДАПТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССОМ
В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОННОГО ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ**

В статье рассмотрены существующие методы управления образовательным процессом применительно к возможностям их адаптации в современных системах электронного дистанционного обучения. Описаны основные задачи систем электронного дистанционного обучения и методы их решения. Рассмотрены методы адаптации образовательного процесса под индивидуальные особенности обучающегося, описана модель адаптивного управления образовательным процессом в системах электронного дистанционного обучения.

Ключевые слова: управление образовательным процессом; электронное дистанционное обучение; адаптация образовательного процесса; индивидуальная образовательная траектория.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Табачук Н. П. Информатизация управления образовательным процессом: учеб. пособие. – В 2 ч. – Ч. 1. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2018. – 140 с.
2. Мишин Д.В. и др. Организация дистанционного обучения на базе региональной системы электронного и дистанционного обучения Владимирской области: учебно-методическое пособие / Д.В. Мишин, Н.Н. Дубровина, В.А. Полякова, Е.В. Олейникова, И.Ю. Мишина. – Владимирский институт развития образования. – Владимир, 2020. – 242 с.
3. Карпов Л.Е., Юдин В.Н. Адаптивное управление по прецедентам, основанное на классификации состояний управляемых объектов // Труды ИСП РАН, 2007. – № 2. – С. 37- 58.
4. Вульфов Б.З., Иванов В.Д., Меняев А.Ф. Педагогика: учебное пособие для бакалавров / Под ред. П.И. Пидкасистый. – М.: Юрайт, 2013.
5. Ужаринский А.Ю., Коськин А.В. Организация персонифицированного адаптивного обучения в цифровой образовательной среде с применением технологий big data // Информационные технологии в науке, образовании и производстве: VII Международная научно-техническая конференция (17-19 октября 2018 г. Белгород): сборник трудов конференции. – Белгород: Издательство ООО «ГиК», 2018. – С. 510-515.
6. Ужаринский А.Ю. Модель процесса обучения в адаптивной автоматизированной интеллектуальной электронной образовательной среде // Прикладная математика и информатика: современные исследования в области естественных и технических наук: Материалы VI Международной научно-практической конференции (школы-семинара) молодых ученых. – Тольятти: Издательство ТГУ, 2020. – С. 443-448.
7. ГОСТ Р 52653-2006. Национальный стандарт Российской Федерации. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Термины и определения (утв. и введен в действие Приказом Ростехрегулирования от 27.12.2006 N 419-ст).
8. Шляпина С.Ф. Семеновский Т.В. Методика электронного обучения / Под ред. В.И. Загвязинского. – Тюмень, 2015. – 55 с.

Коськин Александр Васильевич

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Доктор технических наук, профессор, директор Департамента информатизации и перспективного развития
Тел.: 8 (4862) 41-98-15
E-mail: koskin@ostu.ru

Новиков Сергей Владимирович

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Кандидат технических наук, доцент, директор Центра информатизации
Тел.: 8 920 287 66 70
E-mail: serg111@list.ru

Ужаринский Антон Юрьевич

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел
Кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем и цифровых технологий
Тел.: 8910 264 56 76
E-mail: udjal89@mail.ru

A.V. KOS'KIN (*Doctor of Engineering Sciences, Professor,
Director of the Department of Informatization and Prospective Development*)

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

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

**ADAPTIVE CONTROL OF THE EDUCATIONAL PROCESS
IN ELECTRONIC DISTANCE LEARNING SYSTEMS**

The article examines the existing methods of managing the educational process in relation to the possibilities of their adaptation in modern systems of electronic distance learning. The main tasks of e-distance learning systems and methods for their solution are described. Methods of adapting the educational process to the individual characteristics of a student are considered, a model of adaptive management of the educational process in e-learning systems is described.

Keywords: *educational process management; electronic distance learning; adaptation of the educational process; individual educational trajectory.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Tabachuk N. P. Informatizacija upravljenja obrazovatel'nym processom: ucheb, posobie. – V 2 ch. – Ch. 1. – Habarovsk: Izd-vo Tihookean. gos. un-ta, 2018. – 140 s.
2. Mishin D.V. i dr. Organizacija distancionnogo obuchenija na baze regional'noj sistemy jelektronno go i distancionnogo obuchenija Vladimirskoj oblasti: uchebno-metodicheskoe posobie / D.V. Mishin, N.N. Dubrovina, V.A. Poljakova, E.V. Olejnikova, I.Ju. Mishina. – Vladimirsij institut razvitija obrazovanija. – Vladimir, 2020. – 242 s.
3. Karpov L.E., Judin V.N. Adaptivnoe upravlenie po precedentam, osnovannoe na klassifikacii sostojanij upravljaemyh ob#ektov // Trudy ISP RAN, 2007. – № 2. – S. 37- 58.
4. Vul'fov B.Z., Ivanov V.D., Menjaev A.F. Pedagogika: uchebnoe posobie dlja bakalavrov / Pod red. P.I. Pidkasistyj. – M.: Jurajt, 2013.
5. Uzharinskij A.Ju., Kos'kin A.V. Organizacija personificirovannogo adaptivnogo obuchenija v cifrovoj obrazovatel'noj srede s primeneniem tehnologij big data // Informacionnye tehnologii v nauke, obrazovanii i proizvodstve: VII Mezhdunarodnaja nauchno-tehnicheskaja konferencija (17-19 oktjabrja 2018 g. Belgorod): sbornik trudov konferencii. – Belgorod: Izdatel'stvo OOO «GiK», 2018. – S. 510-515.
6. Uzharinskij A.Ju. Model' processa obuchenija v adaptivnoj avtomatizirovannoj intellektual'noj jelektronnoj obrazovatel'noj srede // Prikladnaja matematika i informatika: sovremennye issledovanija v oblasti estestvennyh i tehniceskikh nauk: Materialy VI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoi konferencii (shkoly-seminara) molodyh uchenyh. – Tol'jatti: Izdatel'stvo TGU, 2020. – S. 443-448.
7. GOST R 52653-2006. Nacional'nyj standart Rossijskoj Federacii. Informacionno-kommunikacionnye tehnologii v obrazovanii. Terminy i opredelenija (utv. i vveden v dejstvie Prikazom Rostehregulirovanija ot 27.12.2006 N 419-st).
8. Shljapina S.F. Semenovskij T.V. Metodika jelektronnogo obuchenija / pod red. V.I. Zagvjazinskogo. – Tjumen', 2015. – 55 s.

УДК 519.856

О.А. БЕЛОЦЕРКОВСКИЙ, Л.Е. МИСТРОВ

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МЕТОДА СИНТЕЗА ИНФОРМАЦИОННО-ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ ПОИСКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ В РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ ОБЪЕКТАХ

Приводятся основные положения метода синтеза информационно-обучающих систем для поиска и устранения неисправностей в сложных радиоэлектронных объектах различного функционального назначения. Выполнена формализация задачи синтеза таких систем и задач принятия решений по показателю вероятность выполнения обучающимися заданного количества учебных задач по поиску и устранению неисправностей на элементах радиоэлектронных объектов за директивное время. Метод основывается на использовании теории графов, методов динамического программирования, ветвей и границ для обоснования оптимального (кратчайшего) пути поиска неисправностей за счет представления элементов структуры РЭО в ИОС в виде вершин графов и связей (в виде дуг) между ними, идентифицирующих присущие данному уровню те или другие неисправности. Информация о неисправностях в ИОС формируется на основе анализа, обоснования и оптимизации функций поиска неисправностей с помощью встроенных точек диагностического контроля, формируемых совокупностью встроенных в аппаратуру средств диагностики и дополнительных точек диагностического контроля (диалога), решения о неисправностях в которых принимаются в полуавтоматическом режиме или вручную обучающимися с использованием контрольно-проверочной аппаратуры общего назначения. Поиск оптимального решения осуществляется на основе формирования области допустимых решений, образованной на диаграмме Эйлера-Венна в виде пересечения функций поиска неисправностей и обоснования методом максимального элемента оптимального решения по устранению выявленных неисправностей.

Реализация метода позволяет решить сложную многопараметрическую оптимизационную задачу поиска и устранения неисправностей в сложных РЭО данной предметной области и обосновать требования к облику ИОС при разработке технического задания на ее разработку.

Ключевые слова: радиоэлектронный объект; информационно-обучающая система; неисправность; отказы радиоэлектронной аппаратуры; показатель эффективности; анализ; синтез; критерий; задача поиска и устранения неисправностей; модель; методика.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мистров Л.Е., Белоцерковский О.А. Технологическая схема синтеза информационно-обучающих систем поиска неисправностей. – Научно-технические технологии, 2018. – № 5. – С. 24-36.
2. Мистров Л.Е., Белоцерковский О.А. Модель формирования вариантов решений в информационно-обучающих системах по поиску неисправностей в сложных радиоэлектронных объектах. – Научно-технические технологии, 2018. – № 2. – С. 28-35.
3. Мистров Л.Е., Белоцерковский О.А. Принятие решений в задачах оптимального проектирования информационных систем. – Приборы и системы. Управление. Контроль. Диагностика, 2017. – № 9. – С. 30-37.
4. Мистров Л.Е., Белоцерковский О.А., Саврасова Л.Н. Метод обоснования способов применения информационно-обучающих систем. – Успехи современной радиоэлектроники, 2018. – № 8. – С. 20-26.
5. Мистров Л.Е., Белоцерковский О.А. Основы синтеза информационно-обучающих систем поиска и устранения неисправностей в радиоэлектронных объектах. – Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования, 2020. – № 2(54). – С. 16-24.

Белоцерковский Олег Анатольевич

Военный учебно–научный центр Военно–воздушных сил «Военно–воздушная академия имени проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж
Доцент кафедры
Тел.: 8 908 133 43 49
E-mail: bel77777@yandex.ru

Мистров Леонид Евгеньевич

Военный учебно–научный центр Военно–воздушных сил «Военно–воздушная академия имени проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Центральный филиал ФГБОУВО «РГУП», г. Воронеж
Доктор технических наук, доцент, профессор кафедры
Тел.: 8 910 342 88 42
E-mail: mistrov_le@mail.ru

O.A. BELOCERKOVSKIJ (*Associate Professor of the Department*)
MERC AF «AFA», Voronezh

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

**BASIC PROVISIONS OF THE METHOD OF SYNTHESIS OF INFORMATION
AND TRAINING SYSTEMS FOR TROUBLESHOOTING IN RADIO ELECTRONIC OBJECTS**

The main provisions of the method of synthesis of information and training systems for troubleshooting and elimination of malfunctions in complex radio-electronic objects of various functional purposes are given. The formalization of the task of synthesizing such systems and tasks of decision-making in terms of the likelihood of students completing a given number of educational tasks for finding and eliminating malfunctions on the elements of radio-electronic objects for the directive time is performed. The method is based on the use of graph theory, dynamic programming methods, branches and boundaries to substantiate the optimal (shortest) troubleshooting path by representing the elements of the REO structure in the ITS in the form of graph vertices and connections (in the form of arcs) between them, identifying those inherent in this level. or other malfunctions. Information about faults in the ITS is formed on the basis of analysis, justification and optimization of troubleshooting functions using built-in diagnostic control points, formed by a set of diagnostic tools built into the hardware and additional diagnostic control (dialogue) points, decisions on faults in which are made in a semi-automatic mode or manually trained using general purpose test equipment. The search for the optimal solution is carried out on the basis of the formation of the region of feasible solutions formed on the Euler-Venn diagram in the form of the intersection of the troubleshooting functions and justification by the maximum element method of the optimal solution to eliminate the identified faults.

The implementation of the method makes it possible to solve a complex multi-parameter optimization problem of troubleshooting in complex REO of a given subject area and to substantiate the requirements for the appearance of an ITS when developing a technical task for its development.

Keywords: *radio-electronic object; information-training system; malfunction; failures of radio-electronic equipment; efficiency indicator; analysis; synthesis; criterion; problem of troubleshooting; model; technique.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Mistrov L.E., Belocerkovskij O.A. Tehnologicheskaja shema sinteza informacionno-obuchajushhh sistem poiska neispravnostej. – Naukoemkie tehnologii, 2018. – № 5. – S. 24-36.
2. Mistrov L.E., Belocerkovskij O.A. Model' formirovanija variantov reshenij v informacionno-obuchajushhh sistemah po poisku neispravnostej v slozhnyh radioelektronnyh ob#ektah. – Naukoemkie tehnologii, 2018. – № 2. – S. 28-35.
3. Mistrov L.E., Belocerkovskij O.A. Prinjatje reshenij v zadachah optimal'nogo proektirovanija informacionnyh sistem. – Pribory i sistemy. Upravlenie. Kontrol'. Diagnostika, 2017. – № 9. – S. 30-37.
4. Mistrov L.E., Belocerkovskij O.A., Savrasova L.N. Metod obosnovanija sposobov primenenija informacionno-obuchajushhh sistem. – Uspehi sovremennoj radioelektroniki, 2018. – № 8. – S. 20-26.
5. Mistrov L.E., Belocerkovskij O.A. Osnovy sinteza informacionno-obuchajushhh sistem poiska i ustranjenija neispravnostej v radioelektronnyh ob#ektah. – Informacionno-jekonomicheskie aspekty standartizacii i tehničeskogo regulirovanija, 2020. – № 2(54). – S. 16-24.

ПРИНЦИПЫ МЕЖОПЕРАТОРСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ И ВЫПОЛНЕНИЮ SLA-СОГЛАШЕНИЙ О ПЕРЕНОСЕ ПАКЕТНОГО ТРАФИКА

Статья посвящена рассмотрению принципов взаимодействия и типового варианта соглашения об уровне услуг переноса трафика между сетями оператора сети связи общего пользования единой сети электросвязи и сетью провайдера. Это важный компонент совместного функционирования, определяющий в итоге качество предоставляемых услуг конечному пользователю. Автор рассмотрел содержание услуги переноса пакетного трафика, показатели качества функционирования сетей оператора и провайдера, требования по качеству предоставления услуг и порядок мониторинга их качества.

Ключевые слова: услуги связи; качество; требования к качеству услуг; SLA-Service Level Agreement; перенос трафика; транзитная сеть; сеть доступа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рекомендация МСЭ-Т E.860. Структура соглашения об уровне обслуживания, июнь 2002.
2. Рекомендация МСЭ-Т E.744. Трафик и требования к управлению перегрузками для ОКС-7 и структурированных интеллектуальных сетей, октябрь 1996.
3. Рекомендация МСЭ-Т E.850. Показатель непрерывности связи для международной телефонной службы, октябрь 1992.
4. ГОСТ Р 51027-97. Сеть связи цифровая с интеграцией служб. Общие требования к системе общеканальной сигнализации.
5. Рекомендация МСЭ-Т Y.1540. Услуга передачи данных по протоколу IP – параметры качества передачи пакетов IP и параметры доступности, февраль 2002.
6. Рекомендация МСЭ-Т Y.1541. Услуга связи на базе протокола IP – показатели качества функционирования для сети IP и нормы на них, февраль 2006.
7. Рекомендация МСЭ-Т Y.1542. Принципы достижения сквозных показателей качества функционирования для сетей IP, июль 2006.
8. Рекомендация МСЭ-Т Y.1561. Рабочие параметры и параметры доступности для сетей MPLS, май 2004.

Глинкин Николай Алексеевич

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

Кандидат военных наук, доцент, сотрудник

Тел.: 8 (4862) 54-99-13

E-mail: orelgna@mail.ru

N.A. GLINKIN (*Candidate of Military Science, Associate Professor, Employee*)

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

PRINCIPLES OF INTER-OPERATOR INTERACTION IN DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF SLA AGREEMENTS ON THE TRANSFER OF BUNDLED TRAFFIC

The article is devoted to the consideration of the principles of interaction and a typical version of an agreement on the level of services for transferring traffic between the networks of a public communications network operator of a single telecommunication network and a provider's network. This is an important component of joint operation, which ultimately determines the quality of services provided to the end user. The author considered the content of the packet traffic transfer service, indicators of the quality of the operator's and provider's networks, the requirements for the quality of the provision of services and the procedure for their monitoring.

Keywords: communication services; quality; service quality requirements; SLA-Service Level Agreement; traffic transfer; transit network; access network.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Rekomendacija MSJe-T E.860. Struktura soglashenija ob urovne obsluzhivaniya, ijun' 2002.
2. Rekomendacija MSJe-T E.744. Trafik i trebovaniya k upravleniju peregruzkami dlja OKS-7 i strukturirovannyh intellektual'nyh setej, oktjabr' 1996.
3. Rekomendacija MSJe-T E.850. Pokazatel' nepreryvnosti svjazi dlja mezhdunarodnoj telefonnoj sluzhby, oktjabr' 1992.
4. GOST R 51027-97. Set' svjazi cifrovaja s integraciej sluzhb. Obshhie trebovaniya k sisteme obshhekanal'noj signalizacii.
5. Rekomendacija MSJe-T Y.1540. Usluga peredachi dannyh po protokolu IP □ parametry kachestva peredachi paketov IP i parametry dostupnosti, fevral' 2002.
6. Rekomendacija MSJe-T Y.1541. Usluga svjazi na baze protokola IP □ pokazateli kachestva funkcionirovaniya dlja seti IP i normy na nih, fevral' 2006.
7. Rekomendacija MSJe-T Y.1542. Principy dostizheniya skvoznyh pokazatelej kachestva funkcionirovaniya dlja setej IP, ijul' 2006.
8. Rekomendacija MSJe-T Y.1561. Rabochie parametry i parametry dostupnosti dlja setej MPLS, maj 2004.

УДК 681.5.08

Т.А. МАНСУРОВ, В.Е. МАРЛЕЙ, С.Ю. СОКЛАКОВА

МОНИТОРИНГ УСТРОЙСТВ ПО ТЕХНОЛОГИИ SNMP, НАХОДЯЩИХСЯ В СЕТИ

На сегодняшний день мониторинг и контроль сетевых устройств является очень актуальной задачей. Особенно это актуально для сетей управления движением транспорта. Один из способов такого мониторинга – использование протокола SNMP, который был разработан с целью проверки функционирования сетевых устройств. При помощи данного протокола можно получить множество различных данных с опрашиваемого оборудования. Он легок в использовании и его поддерживают большинство популярных языков программирования, что позволяет без больших трудозатрат и финансовых вложений реализовать систему мониторинга. Существует много программ, которые помогают следить за сетевыми устройствами, но они не имеют возможности хранения данных. Таким образом, можно реализовать программу, которая будет их сохранять, анализировать и уведомлять о неправомерных действиях пользователей.

Ключевые слова: простой протокол сетевого управления; SNMP; мониторинг устройств; получение информации с устройств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шмидт К. Второе издание книги «Основы SNMP», 2019. – 520 с.
2. Мауро Дуглас Р., Шмидт Кевин Ж. Основы SNMP, 2012. – 520 с.
3. Колбин Р.В. Глобальные и локальные сети. Создание, настройка и использование. – Бином. Лаборатория знаний. – Москва, 2011. – 815 с.
4. Прончев Г.Б. и др. Компьютерные коммуникации. Простейшие вычислительные сети / Г.Б. Прончев, И.Н. Бухтиярова, В.В. Брутов, В.В. Фесенко. – КДУ. – Москва, 2009. – 332 с.
5. Олифер В., Олифер Н. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. – Питер-Москва, 2013. – 944 с.
6. Олифер, В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети принципы, технологии, протоколы. – СПб: Питер-Москва, 2011. – 672 с.

Мансуров Темуралидзонович

ФГБОУ ВО «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова», г. Санкт-Петербург

Аспирант
Тел.: 8 992 918 13 1407
E-mail: temur93_93@mail.ru

Марлей Владимир Евгеньевич

ФГБОУ ВО «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова», г. Санкт-Петербург
Доктор технических наук, профессор кафедры вычислительных систем и информатики
Тел.: 8 921 900 00 06
E-mail: vmarley@yandex.ru

Соклакова София Юрьевна

ФГБОУ ВО «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова», г. Санкт-Петербург
Аспирант
Тел.: 8 999 205 57 88
E-mail: Sunshne_93@mail.ru

T.A. MANSUROV (Post-graduate Student)

*V.E. MARLEJ (Doctor of Engineering Sciences,
Professor of the Department of Computing Systems and Informatics)*

*S.Yu. SOKLAKOVA (Post-graduate Student)
Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping, St. Petersburg*

MONITORING OF DEVICES ON THE NETWORK USING SNMP TECHNOLOGY

Today, monitoring and control of network devices is a very urgent task. This is especially true for traffic control networks. One way to do this is to use SNMP, which is designed to test network devices. With the help of this protocol, you can get many different data from the polled equipment, it is easy to use and it is supported by most of the popular programming languages, which allows you to implement a monitoring system without great labor costs and financial investments. There are many programs that can help you keep an eye on your network devices, but they do not have data storage capabilities. Thus, you can implement a program that will save them, analyze and notify users about illegal actions.

Keywords: *Simple Network Management Protocol; SNMP; device monitoring; receiving information from devices.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Shmidt K. Vtoroe izdanie knigi «Osnovy SNMP», 2019. – 520 s.
2. Mauro Douglas R., Shmidt Kevin Zh. Osnovy SNMP, 2012. – 520 s.
3. Kolbin R.V. Global'nye i lokal'nye seti. Sozdanie, nastrojka i ispol'zovanie. – Binom. Laboratorija znanij. – Moskva, 2011. – 815 c.
4. Pronchev G.B. i dr. Komp'juternye kommunikacii. Prostejshie vychislitel'nye seti / G.B. Pronchev, I.N. Buhtijarova, V.V. Brutov, V.V. Fesenko. – KDU. – Moskva, 2009. – 332 c.
5. Olifer V., Olifer N. Komp'juternye seti. Principy, tehnologii, protokoly. – Piter- Moskva, 2013. – 944 c.
6. Olifer, V.G., Olifer N.A. Komp'juternye seti principy, tehnologii, protokoly. – SPb: Piter-Moskva, 2011. – 672 c.

УДК 621.391.1

О.Г. СЕНИН

ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ РАДИОЛИНИИ УПРАВЛЕНИЯ БПЛА

В статье рассмотрены основы повышения помехоустойчивости радиолинии управления БПЛА. В процессе исследования обозначены особенности обеспечения помехоустойчивости в зависимости от типа используемого режима управления. Также выделены преимущества автоматического управления БПЛА. Отдельное внимание уделено возможностям и принципу работы мажоритарного кодирования сигнала. Кроме того, обозначена модель для расчета вероятности ошибки.

Ключевые слова: БПЛА; управление; канал; защита; помеха.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Huang K. Combating the Control Signal Spoofing Attack in UAV// IEEE transactions on vehicular technology, 2018. – № 8. – P. 7769-7773.
2. Yildiz Yildiray. Nonlinear hierarchical control of a quad tilt-wing UAV: An adaptive control approach // International journal of adaptive control and signal processing, 2017. – № 9. – P. 1245-1264.
3. Rosales Claudio. Identification and adaptive PID Control of a hexacopter UAV based on neural networks // International journal of adaptive control and signal processing, 2019. – Vol. 33. – № 1. – P. 74-91.

Сенин Олег Геннадьевич

ФГКВБОУ ВО «Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного»,
г. Санкт-Петербург
Подполковник, адъютант

O.G. SENIN (*Lieutenant Colonel, Adjunct*)
Military Telecommunications Academy, Saint-Petersburg

BASICS OF INCREASING THE IMMUNITY OF A RADIO CONTROL OF A UAV

The article discusses the basics of increasing the noise immunity of the UAV control radio link. In the course of the study, the features of ensuring noise immunity are indicated depending on the type of control mode used. The advantages of automatic control of UAVs are also considered. Special attention is paid to the possibilities and principle of operation of the majority signal coding. In addition, a model for calculating the probability of error is indicated.

Keywords: UAV; control; channel; protection; interference.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Huang K. Combating the Control Signal Spoofing Attack in UAV// IEEE transactions on vehicular technology, 2018. – № 8. – R. 7769-7773.
2. Yildiz Yildiray. Nonlinear hierarchical control of a quad tilt-wing UAV: An adaptive control approach // International journal of adaptive control and signal processing, 2017. – № 9. – P. 1245-1264.
3. Rosales Claudio. Identification and adaptive PID Control of a hexacopter UAV based on neural networks // International journal of adaptive control and signal processing, 2019. – Vol. 33. – № 1. – P. 74-91.

А.С. АНИСИМОВ, А.И. КОЗАЧОК

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ
АЛГОРИТМА ОБНАРУЖЕНИЯ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ КОНТЕЙНЕРОВ
В ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ СЕМЕЙСТВА LINUX**

В статье рассмотрен вопрос оценки точности идентификации криптографических контейнеров в операционной системе семейства Linux.

Для реализации поставленной цели в рамках работы проведен анализ причин использования криптографических контейнеров для защиты данных, а также средств по созданию криптоконтейнеров. Предлагается подход к обнаружению криптографических контейнеров в файловой системе ОС Linux, основанный на использовании методов машинного обучения. Для реализации данного подхода разработан программный продукт осуществляющий формирование набора данных по определенным отличительным признакам, оценку и обучение модели машинного обучения, прогнозирование результатов анализа данных. Проведена оценка эффективности разработанного алгоритма, сделаны выводы о повышении точности идентификации криптографических контейнеров, по сравнению с альтернативными программными средствами.

Результаты исследования могут применяться при расследовании инцидентов информационной безопасности.

Ключевые слова: *криптоконтейнер; сигнатура; энтропия; псевдослучайная последовательность; набор данных; машинное обучение.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Positive Technologies [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/>, свободный.
2. Использование криптоконтейнеров для сокрытия информации [Электронный ресурс]. – URL: <https://computerinfo.ru/ispolzovanie-kriptokonteynerov-dlya-sokrytiya-informacii/>, свободный.

Анисимов Александр Сергеевич

ФГКБОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел
Сотрудник
Тел.: 8 910 303 46 11
E-mail: anisimoffaleksander@yandex.ru

Козачок Александр Иванович

ФГКБОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», г. Орел
Кандидат педагогических наук, сотрудник
Тел.: 8 920 811 25 60
E-mail: kaiakadem@mail.ru

A.S. ANISIMOV (*Employee*)

A.I. KOZACHOK (*Candidate of Pedagogical Sciences, Employee*)
The Academy of Federal Security Guard Service of the Russian Federation, Orel

EXPERIMENTAL ESTIMATION OF EFFICIENCY ALGORITHM
FOR DETECTING CRYPTOGRAPHIC CONTAINERS IN THE OPERATING SYSTEMS
OF THE LINUX FAMILY

The article discusses the issue of improving the accuracy of identification of cryptographic containers in the Linux operating system.

To achieve this goal within the framework of the diploma paper there has been made the analysis of reasons for using cryptographic containers to data protection, as well as tools to create cryptographic containers. In this paper the approach of providing detecting cryptographic containers in the file system Linux operating system, which is based on use machine learning methods. To realize this approach software have been developed, which the creating a dataset for certain distinctive features, evaluation and training machine learning model, predicting data analysis results. The efficiency of the developed algorithm is evaluated, and conclusions are drawn about a significant improvement in the accuracy of identification of cryptographic containers, in comparison with alternative software tools.

The results of the study can be used in the investigation of information security incidents.

Keywords: *cryptocontainer; signature; entropy; pseudorandom sequence; dataset; machine learning.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Positive Technologies [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/>, svobodnyj.
2. Ispol'zovanie kriptokontejnerov dlja sokrytija informacii [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://computerinfo.ru/ispolzovanie-kriptokonteynerov-dlya-sokrytiya-informacii/>, svobodnyj.

УДК 4.007

Р.Ю. КАЛАШНИКОВ, М.Ю. РЫТОВ

**МОДЕЛИРОВАНИЕ АТАК ТИПА «ОТКАЗ В ОБСЛУЖИВАНИИ»
В ПРОГРАММНО-КОНФИГУРИРУЕМЫХ СЕТЯХ**

Концепция программно-конфигурируемых сетей (SDN) стремительно набирает популярность в управлении сетевой инфраструктурой центров обработки данных и операторов связи. К ее ключевым функциям относятся мониторинг, гибкое управление и масштабируемость. Но вместе с тем, централизованное управление SDN делает его уязвимым для различных типов атак, таких как спуфинг и отказ в обслуживании (DoS).

Для того, чтобы оценить актуальность угрозы атак типа «отказ в обслуживании» в программно-конфигурируемых сетях, произведено моделирование сценариев атаки с подменой MAC и IP-адресов, а также порта источника. Результаты моделирования показывают, что все три вида рассмотренных атак типа «отказ в обслуживании» могут оказывать значительное негативное влияние на коммутаторы, канал управления и контроллер программно-конфигурируемой сети.

Ключевые слова: *сетевая безопасность; отказ в обслуживании; программно-конфигурируемые сети.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коннов А.Л. и др. Анализ и проектирование программно-конфигурируемых сетей: учебное пособие / А.Л. Коннов, Ю.А. Ушаков, П.Н. Полежаев, В.В. Тугов. – Оренбург: ОГУ, 2016. – 114 с.
2. Singh J., Behal S. Detection and mitigation of DDoS attacks in SDN: A comprehensive review, research challenges and future directions. – Computer Science Review 37, 2020.

Калашников Руслан Юрьевич

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», г. Брянск

Аспирант

E-mail: kalashnikov.r@protonmail.com

Рытов Михаил Юрьевич

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», г. Брянск

Кандидат технических наук, доцент

E-mail: rmy@tu-bryansk.ru

R.Yu. KALAShNIKOV (*Post-graduate Student*)

M.Yu. RY'TOV (*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor*)

Bryansk State Technical University, Bryansk

SIMULATION OF DENIAL OF SERVICE ATTACKS IN SOFTWARE-CONFIGURABLE NETWORKS

The concept of Software Defined Networking (SDN) is rapidly gaining popularity in the management of the network infrastructure of data centers and telecom operators. Its key features include monitoring, flexible management and scalability. But at the same time, the centralized management of SDN makes it vulnerable to various types of attacks, such as spoofing and denial of service (DoS).

In order to assess the relevance of the threat of denial of service attacks in software-defined networks, the article presents the current attack vectors and simulates attack scenarios with spoofing MAC and IP addresses, as well as the source port. Simulation results show that all three types of denial-of-service attacks considered can have a significant negative impact on switches, control channel, and SDN controller.

Keywords: network security; denial of service; software defined networks.

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Konnov A.L. i dr. Analiz i proektirovanie programmno-konfiguriruemyh setej: uchebnoe posobie / A.L. Konnov, Ju.A. Ushakov, P.N. Polezhaev, V.V. Tugov. – Orenburg: OGU, 2016. – 114 s.
2. Singh J., Behal S. Detection and mitigation of DDoS attacks in SDN: A comprehensive review, research challenges and future directions. – Computer Science Review 37, 2020.

УДК 621.3

В.Г. ЛИСИЧКИН

К ВОПРОСУ О МОДЕЛИРОВАНИИ ШУМОВ, СОПРОВОЖДАЮЩИХ ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ ЦИФРОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Статья посвящена исследованиям в области структурного стегоанализа, основанного на использовании статистических свойств смежных групп пикселей цифрового изображения для обнаружения скрытых сообщений. Выполнены аналитические исследования процессов, связанных с появлением дополнительных шумовых составляющих в сигнале, возникающих при формировании цифрового изображения с помощью современных цифровых датчиков. Определены возможные пути использования этих шумов для реализации стеганографических алгоритмов.

Ключевые слова: цифровой датчик; обработка изображений; стегоанализ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bender W. and other. Techniques for Data Hiding / W. Bender, D. Gruhl, N. Morimoto, A. Lu // IBM systems journal. – Vol. 35. – NOS 3&4, 1996. – P. 313-336.
2. Petitcolas F.A.P., Anderson R.J., Kuhn M.G. Information Hiding – A Survey // Proceedings of the IEEE, special issue on protection of multimedia content, 87(7): 1062-1078, July 1999. – P. 1062- 1078.
3. Fridrich J., Goljan M., Du R. Detecting lsb steganography in color and gray-scale images // IEEE MultiMedia. – Vol. 8. – № 4. – P. 22-28, 2001.

4. Prakash J.J., Hemand E.P. A Survey on Data Hiding and Encryption Techniques of Videos. – International Journal of Science, Engineering and Technology Research (IJSETR). – Volume 5. – Issue 1. – January 2016. – P. 44-48.
5. Fridrich J. Steganography in digital media. Principles, Algorithms and Applications. – Cambridge University Press, 2010. – 450 p.
6. Быков Р.Е. Цифровое преобразование изображений. – М.: Горячая линия-Телеком, 2003. – 228 с.
7. Тихонов В.И. Статистическая радиотехника. – М.: Радио и связь, 1982. – 624 с.
8. Тихонов В.И., Харисов В.Н. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем. – М.: Радио и связь, 1991. – 608 с.
9. Грибунин В.Г., Оков И.Н. Цифровая стеганография. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2009. – 265 с.
10. Westfeld A. and other. Attacks on steganographic systems / A. Westfeld, A. Pfitzmann, Ed. Berlin. Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2000. – P. 61-76.

Лисичкин Владимир Георгиевич

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

Доктор технических наук, доцент, сотрудник

E-mail: lisichkin-vg@rambler.ru

V.G. LISICHKIN (*Doctor of Engineering Science, Associate Professor, Employee*)
The Academy of Federal Security Guard Service of the Russian Federation, Orel

TO A QUESTION ON THE NOISE MODELLING THE DIGITAL IMAGE PROCESS OF RECEPTION ACCOMPANYING

The article is devoted to researches in the field of structural steganalysis, based on use of the digital image pixels adjacent groups statistical properties for detection of the latent messages. Analytical researches of the processes connected with occurrence of additional noise components in a signal, arising at formation of the digital image by means of modern digital gauges are executed. Possible ways of these noise use for realisation steganographic algorithms are defined.

Keywords: *digital gauge; processing of images; steganalysis.*

BIBLIOGRAPHY (TRANSLITERATED)

1. Bender W. and other. Techniques for Data Hiding / W. Bender, D. Gruhl, N. Morimoto, A. Lu // IBM systems journal. – Vol. 35. – NOS 3&4, 1996. – P. 313-336.
2. Petitcolas F.A.P., Anderson R.J., Kuhn M.G. Information Hiding – A Survey // Proceedings of the IEEE, special issue on protection of multimedia content, 87(7): 1062-1078, July 1999. – P. 1062- 1078.
3. Fridrich J., Goljan M., Du R. Detecting lsb steganography in color and gray-scale images // IEEE MultiMedia. – Vol. 8. – № 4. – P. 22-28, 2001.
4. Prakash J.J., Hemand E.P. A Survey on Data Hiding and Encryption Techniques of Videos. – International Journal of Science, Engineering and Technology Research (IJSETR). – Volume 5. – Issue 1. – January 2016. – P. 44-48.
5. Fridrich J. Steganography in digital media. Principles, Algorithms and Applications. – Cambridge University Press, 2010. – 450 p.
6. Bykov R.E. Cifrovoe preobrazovanie izobrazhenij. – М.: Gorjachaja linija-Telekom, 2003. – 228 s.
7. Tihonov V.I. Statisticheskaja radiotekhnika. – М.: Radio i svjaz', 1982. – 624 s.
8. Tihonov V.I., Harisov V.N. Statisticheskij analiz i sintez radiotekhnicheskikh ustrojstv i sistem. – М.: Radio i svjaz', 1991. – 608 s.
9. Gribunin V.G., Okov I.N. Cifrovaja steganografija. – М.: SOLON-PRESS, 2009. – 265 s.
10. Westfeld A. and other. Attacks on steganographic systems / A. Westfeld, A. Pfitzmann, Ed. Berlin. Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2000. – P. 61-76.

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

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

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

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

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

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

ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ НАУЧНОЙ СТАТЬИ

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

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

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ НАУЧНОЙ СТАТЬИ

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

Обязательные элементы:

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

ТАБЛИЦЫ, РИСУНКИ, ФОРМУЛЫ

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

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

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

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

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