

№ 3 (119) май-июнь 2020

Издается с 2002 года. Выходит 6 раз в год

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

Главный редактор

Константинов И.С.

Редколлегия

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

Сдано в набор 15.04.2020 г.  
Подписано в печать 26.04.2020 г.  
Дата выхода в свет &+.05.2020 г.  
Формат 60х88 1/8.

Усл. печ. л. 7,5. Тираж 300 экз.

Цена свободная

Заказ №

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

Подписной индекс 15998  
по объединенному каталогу  
«Пресса России»

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

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

### Рубрики номера

1. Математическое и компьютерное  
моделирование.....5-18
2. Информационные технологии  
в социально-экономических  
и организационно-технических  
системах .....19-46
3. Автоматизация и управление  
технологическими процессами и  
производствами.....47-55
4. Математическое и программное обеспечение  
вычислительной техники и  
автоматизированных систем.....56-81
5. Телекоммуникационные системы и  
компьютерные сети.....82-95
6. Информационная безопасность и защита  
информации.....96-123

### Редакция

Н.Ю. Федорова  
А.А. Митин

### Адрес учредителя журнала

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

### Адрес редакции

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

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

© ОГУ имени И.С. Тургенева, 2020

**№ 3 (119) May-June 2020**

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

*Editor-in-chief*

**Konstantinov I.S.**

*Editorial board*

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

*It is sent to the printer's on 15.04.2020*

*26.04.2020 is put to bed*

*Date of publication &+.05.2020*

*Format 60x88 1/8.*

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

*Free price*

*The order №*

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

*Index on the catalogue  
«Pressa Rossi» 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.....5-18
2. Information technologies in social and economic and organizational-technical systems.....19-46
3. Automation and control of technological processes and manufactures.....47-55
4. Software of the computer facilities and the automated systems.....56-81
5. Telecommunication systems and computer networks.....82-95
6. Information and data security.....96-123

*The editors*

*Fedorova N.Yu.  
Mitin A.A.*

*The address of the founder of journal*

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

*The address of the editorial office*

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

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

© Orel State University, 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

*И.А. КОСЬКИН*

Методы исследования процесса получения стереоизображений по ряду изображений, полученных с малым интервалом времени.....5-12

*А.А. МИТИН, С.Ю. НАГОРНЫЙ, Е.В. НОВИКОВА*

Особенности обучения искусственной нейронной сети GPT-2 при решении задачи генерации кулинарных рецептов.....13-18

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

*Д.И. ВАСИЛЬЕВ, Р.С. САТТАРОВ, Р.С. СИМАК*

Технология создания программного обеспечения в сфере логистического менеджмента транспортных предприятий.....19-24

*В.Н. ВОЛКОВ, И.С. КОНСТАНТИНОВ, А.А. СТЫЧУК, И.С. СТЫЧУК*

Обобщенная графовая модель виртуальной файловой системы в облачных системах хранения и обработки данных для реализации виртуального предприятия.....25-36

*И.Г. НЕУДАЧИН*

Анализ рейтинговой конкурентоспособности вузов.....37-46

### АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ

*В.Т. ЕРЕМЕНКО, М.Н. ОРЕШИНА*

Методологические аспекты математического моделирования тепло-массообменных процессов на примере замораживания термолабильных материалов .....47-55

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

*О.В. АМЕЛИНА, А.П. ГОРДИЕНКО, А.В. ЧИЖОВ*

Проверка типов в функциональных языках программирования, основанная на системе типов Хиндли-Милнера.....56-63

*О.В. КОНЮХОВА, Э.А. КРАВЦОВА, П.В. ЛУКЬЯНОВ*

Программная реализация на языке функционального программирования Haskell алгоритма двойного поиска К кратчайших путей.....64-73

*П.П. АВРАШКОВ, В.С. ИГНАЧЕВ, Д.С. ИГНАЧЕВ, М.А. МАРОЧКИН, Ю.В. ПЕТРОВ, С.А. РУДЫКА,*

*Д.П. САННИКОВ, М.А. САПУНОВ, А.И. ФРОЛОВ, В.Д. ШОРИН*

Программный имитатор закабинного пространства летательного аппарата с возможностью моделирования данных разноспектральных датчиков.....74-81

### ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ

*Е.П. ДОЛГОВ, С.В. НОВИКОВ*

Модель построения гибридного сегмента программно-конфигурируемой сети с использованием приложения контроллера.....82-90

*А.С. КОЛУПАЕВА*

Пространственная корреляция замираний .....91-95

### ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ

*А.П. ГОРЛОВ, Д.А. ЛЫСОВ, М.Ю. РЫТОВ*

Математический метод интерпретации натурального эксперимента по оценке эффективности системы защиты данных в среде информационных порталов органов исполнительной власти.....96-102

*А.В. ДЕМИДОВ*

Формализация открытых протоколов аутентификации в терминах БАН-логики .....103-112

*О.В. ДОРОГИНИНА, Е.В. КАРАЧАНСКАЯ*

О математических моделях угроз безопасности информации.....113-123

## CONTENTS

### MATHEMATICAL AND COMPUTER SIMULATION

*I.A. KOS'KIN*

Methods of research of the receiving process stereo images for a number of images obtained with a short time interval.....5-12

*A.A. MITIN, S.Yu. NAGORNY'J, E.V. NOVIKOVA*

Features of GPT-2 artificial neural network training when solving the problem of generating recipes.....13-18

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

*D.I. VASIL'EV, R.S. SATTAROV, R.S. SIMAK*

Technology of creating software in the field of logistics management of transport enterprises.....19-24

*V.N. VOLKOV, I.S. KONSTANTINOV, A.A. STY'ChUK, I.S. STY'ChUK*

Generalized graph model of virtual file system in cloud storage and data processing systems for implementation of virtual enterprise.....25-36

*I.G. NEUDACHIN*

Management of the rating competitiveness of universities.....37-46

### AUTOMATION AND CONTROL OF TECHNOLOGICAL PROCESSES AND MANUFACTURES

*V.T. ERYOMENKO, M.N. ORESHINA*

Methodological aspects of mathematical modeling of heat and mass transfer processes on the example of freezing of thermolabile materials.....47-55

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

*O.V. AMELINA, A.P. GORDIENKO, A.V. ChIZHOV*

Type checking in functional programming languages, Hindley-Milner type system based .....56-63

*O.V. KONYUXOVA, E'.A. KRAVCOVA, P.V. LUK'YANOV*

The implementation of the double-sweep algorithm to solve the K-shortest path problem in Haskell.....64-73

*P.P. AVRASHKOV, V.S. IGNACHYOV, D.S. IGNACHYOV, M.A. MAROCHKIN, Yu.V. PETROV, S.A. RUDY'KA,*

*D.P. SANNIKOV, M.A. SAPUNOV, A.I. FROLOV, V.D. SHORIN*

Software simulator of the aircraft's outside space with the ability to simulate data from multispectral sensors.....74-81

### TELECOMMUNICATION SYSTEMS AND COMPUTER NETWORKS

*E.P. DOLGOV, S.V. NOVIKOV*

Model for building a hybrid segment software-configurable network using the controller APP .....82-90

*A.S. KOLUPAEVA*

Spatial correlation of fades.....91-95

### INFORMATION AND DATA SECURITY

*A.P. GORLOV, D.A. LY'SOV, M.Yu. RY'TOV*

Mathematical method of interpretation of full-scale experiment to assess the effectiveness of the data protection system in the environment of information portals of executive authorities.....96-102

*A.V. DEMIDOV*

Formalization of open authentication protocols in terms of BAN logic.....103-112

*O.V. DOROGININA, E.V. KARACHANSKAYA*

On mathematical models of security risks of information.....113-123