

# П Р И К Л А Д Н А Я ИНФОРМАТИК@

научно-практический  
журнал

Том 19. №4. 2024

Июль-Август

Сквозной номер выпуска – 112

Университет «Синергия»

ISSN 1993-8314 (Print)

ISSN 2687-0649 (Online)

DOI: 10.37791/2687-0649-2024-19-4

Научно-практический журнал «Прикладная информатика»

Журнал включен в Перечень ведущих периодических изданий, рекомендованных ВАК для публикации результатов диссертационных исследований

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

### Главный редактор

**Дли М. И.**, докт. техн. наук, профессор, зав. кафедрой информационных технологий в экономике и управлении, зам. директора филиала НИУ «МЭИ», г. Смоленск

### Сопредседатели редакционного совета

**Рубин Ю. Б.**, докт. экон. наук, профессор, чл.-корр. РАО, зав. кафедрой предпринимательства и конкуренции, Университет «Синергия», г. Москва

**Мешалкин В. П.**, докт. техн. наук, профессор, академик РАН, директор Международного института логистики ресурсосбережения и технологической инноватики, РХТУ им. Д. И. Менделеева, г. Москва

### Члены редакционного совета

**Батыршин И. З.**, д-р, профессор, Мексиканский нефтяной институт, приглашенный профессор Исследовательского вычислительного центра Национального политического института Мексики, г. Мехико, Мексика

**Борисов В. В.**, докт. техн. наук, профессор, кафедра вычислительной техники, филиал Национального исследовательского университета «МЭИ», г. Смоленск

**Брекис Эд.**, д-р, ассоциированный профессор, зав. кафедрой эконометрики и бизнес-информатики, Латвийский университет, г. Рига, Латвия

**Волкова В. Н.**, докт. экон. наук, профессор, Институт компьютерных наук и технологий, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург

**Козлов В. Н.**, докт. техн. наук, профессор, Институт компьютерных наук и технологий, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург

**Краковский Ю. М.**, докт. техн. наук, профессор, кафедра информационных систем и защиты информации, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск

**Крейнович В. Я.**, д-р, профессор Университета Техаса, г. Эль-Пасо, США

**Пецольдт К.**, д-р, профессор, проректор по международному сотрудничеству с Восточной Европой, Технологический университет, г. Ильменау, Германия

**Росс Г. В.**, докт. техн. наук, докт. экон. наук, профессор, академик РАН, научная лаборатория семантического анализа и интеграции, Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова, г. Москва

**Стоянова О. В.**, докт. техн. наук, профессор, департамент бизнес-информатики и операционного менеджмента, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ), г. Санкт-Петербург

**Сухомлин В. А.**, докт. техн. наук, профессор, зав. лабораторией открытых информационных технологий, факультет ВМК, МГУ имени М. В. Ломоносова, г. Москва

**Халин В. Г.**, докт. экон. наук, профессор, кафедра информационных систем в экономике, экономический факультет СПбГУ, г. Санкт-Петербург

**Шориков А. Ф.**, докт. физ.-мат. наук, профессор, ведущий научный сотрудник, Институт экономики УрО РАН, г. Екатеринбург

**Штельцер Д.**, д-р, гег. pol., профессор, глава департамента информации и управления знаниями, Технологический университет, г. Ильменау, Тюрингия, Германия

**Юсупов Р. М.**, докт. техн. наук, профессор, чл.-корр. РАН, научный руководитель Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации РАН, президент Национального общества имитационного моделирования «НОИМ», г. Санкт-Петербург

### Заместители главного редактора

**Прокимов Н. Н.**, канд. техн. наук, доцент, кафедра цифровой экономики, Университет «Синергия», г. Москва

**Власова Е. А.**, научная редакция Университета «Синергия», г. Москва

Журнал выходит с 2006 г. Периодичность издания – 6 раз в год.

Журнал индексируется в российских и зарубежных базах научной периодики

eLIBRARY (РИНЦ), Russian Science Citation Index (RSCI),

ВИНИТИ, Ulrich's Periodicals Directory

Учредитель и издатель: Негосударственное образовательное частное учреждение высшего образования Университет «Синергия»

Адрес редакции и издателя:

129090, Москва, ул. Мещанская, д. 9/14, стр. 1 (юрид.)

125315, Москва, Ленинградский пр-т, д. 80Б, корпус 3

Тел.: +7 (495) 987-43-74 (доб. 33-04); e-mail: evlasova@synergy.ru; www.appliedinformatics.ru

© Университет «Синергия»

# Journal of Applied INFORM@TICS

Peer-reviewed scientific journal

**Vol.19. No.4. 2024**

**July-August**

Continuous issue – 112

Synergy University

ISSN 1993-8314 (Print)

ISSN 2687-0649 (Online)

DOI: 10.37791/2687-0649-2024-19-4

Peer-reviewed scientific journal "Journal of Applied Informatics"

## EDITORIAL BOARD

### Editor-in-Chief

**M. Dli**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Head of Information Technologies in Economics and Management Chair, Deputy Director of Branch of the National Research University "MPEI" in Smolensk, the city of Smolensk

### Co-Chairs of the Editorial Board

**Yu. Rubin**, Dr. Sci. (Econ.), Professor, Corresponding Member of the Russian Education Academy, Head of Entrepreneurship and Competition Chair, Moscow University for Industry and Finance "Synergy", the city of Moscow

**V. Meshalkin**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Academician of Russian Academy of Sciences (RAS), Director of International Institute of Logistics and Resource Technology Innovation, D. Mendeleyev University of Chemical Technology of Russia, the city of Moscow

### Members of the Editorial Board

**I. Batyrshin**, Dr. Sci. (Habilitation), IFSA Fellow, Titular Professor C, Centro de Investigacion en Computacion, Instituto Politecnico Nacional, the city of Mexico, United Mexican States

**V. Borisov**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Computer Science Department, Branch of the National Research University "MPEI" in Smolensk, the city of Smolensk

**Ed. Brēķis**, Dr. oec., Assoc. Professor, Head of Econometrics and Business Informatics Chair, Faculty of Economics and Management, University of Latvia, the city of Riga, Latvia

**V. Khalin**, Dr. Sci. (Econ.), Professor, Economic Information Systems Department, St. Petersburg State University, the city of St. Petersburg

**V. Kozlov**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Institute of Computer Science and Technology, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, the city of St. Petersburg

**Yu. Krakovski**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Information Systems and Information Security Department, Irkutsk State Railway Transport Engineering University, the city of Irkutsk

**V. Kreinovich**, PhD, Professor of Computer Science, University of Texas at El Paso, USA

**K. Pezoldt**, Dr. oec. habil., Professor, Deputy Rector for International Cooperation with Eastern Europe, Ilmenau University of Technology, the city of Ilmenau, Germany

**G. Ross**, Dr. Sci. (Eng.), Dr. of Economics, Professor, Academician of Russian Academy of Natural Sciences (RANS), Research Laboratory of Semantic Analysis and Integration, Plekhanov Russian University of Economics, the city of Moscow

**A. Shorikov**, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Leading Researcher, Institute of Economics of the Ural Branch of RAS, the city of Ekaterinburg

**O. Stoianova**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Business Informatics and Operations Management Department, National Research University Higher School of Economics, the city of St. Petersburg

**V. Sukhomlin**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Faculty of Computational Mathematics and Cybernetics, Lomonosov Moscow State University, the city of Moscow

**D. Stelzer**, Dr., rer. pol., Professor, Head of Information and Knowledge Management Department of Ilmenau University of Technology, the city of Ilmenau, Germany

**V. Volkova**, Dr. Sci. (Econ.), Professor, Institute of Computer Science and Technology, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, the city of St. Petersburg

**R. Yusupov**, Dr. Sci. (Eng.), Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences (RAS), Scientific Leader of the Saint Petersburg RAS Institute of Informatics and Automation, President of NC "National Society for Simulation Modeling", the city of St. Petersburg

### Deputy Chief Editors

**N. Prokimnov**, Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor, Digital Economy Department, Moscow University for Industry and Finance "Synergy", the city of Moscow

**E. Vlasova**, Scientific Edition Department, Moscow University for Industry and Finance "Synergy", the city of Moscow

Published since 2006. Periodicity: bimonthly.

The journal is indexed in

Russian Science Citation Index (RSCI),

VINITI (Russian Academy of Sciences), Ulrich's Periodicals Directory

**Publisher: Moscow University for Industry and Finance "Synergy"**

Publisher address: 9/14 k. 1, Meshchanskaya st., Moscow, 129090, Russia

Editorial office address: 80B k. 3, Leningradskiy Avenue, Moscow, 125315, Russia

Tel: +7 (495) 987-43-74 (ext. 33-04); e-mail: [evlasova@synergy.ru](mailto:evlasova@synergy.ru); [www.appliedinformatics.ru](http://www.appliedinformatics.ru)

© Synergy University

**ИТ-МЕНЕДЖМЕНТ**

**Управление эффективностью**

*И. Н. Фомин*

Применение онтологического подхода к задачам  
обмена данными об энергопотреблении . . . . . 4

**ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА**

**Модели и методики**

*А. А. Косицын, А. С. Богомолов, В. А. Кушников*

Задача снижения вероятности развития  
аварийных комбинаций событий в беспилотных  
авиационных системах . . . . . 18

**Эффективные алгоритмы**

*С. П. Курилин, В. В. Федотов*

Применение аппарата математического  
моделирования к задаче диагностики  
состояния механической цепи асинхронного  
электродвигателя . . . . . 35

**Программная инженерия**

*А. Б. Клименко*

Постановка задачи и методы распределения  
вычислительных ресурсов в геораспределенных  
гетерогенных вычислительных средах  
с динамикой и ограничением на время  
выполнения задач. . . . . 48

**ЛАБОРАТОРИЯ**

**Моделирование процессов и систем**

*М. С. Цыганова, Д. А. Романов,*

*А. Г. Мелентьева, А. В. Макарихин*

Прогнозирование ухудшения состояния  
здоровья пациентов с сердечно-сосудистыми  
заболеваниями на основе методов  
машинного обучения . . . . . 68

*Е. Ю. Щетинин*

Обнаружение стеноза коронарных артерий сердца  
методами глубокого обучения . . . . . 94

*А. Ю. Пучков, Я. А. Федулов,*

*В. С. Минин, А. С. Федулов*

Гибридная цифровая модель на основе Neural  
ODE в задаче повышения экономической  
эффективности переработки мелкорудного сырья . . . 107

**ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

**Защита информации**

*В. А. Конявский, Г. В. Росс*

Оптимизация компонентного состава систем  
информационной безопасности на основе  
эволюционно-симулятивных моделей. . . . . 126

**IT MANAGEMENT**

**Performance management**

*I. Fomin*

Application of an ontological approach to the  
problems of energy consumption data exchange. . . . . 4

**TOOLS**

**Models and methods**

*A. Kositzyn, A. Bogomolov, V. Kushnikov*

The task of reducing the probability of developing  
combinations of emergency events in unmanned  
aerial vehicles . . . . . 18

**Algorithmic efficiency**

*S. Kurilin, V. Fedotov*

Application of mathematical modeling apparatus  
to the problem of diagnosing the state  
of the mechanical circuit of an asynchronous  
electric motor . . . . . 35

**Software engineering**

*A. Klimenko*

Problem statement and methods for the computing  
resources distribution in geo-distributed  
heterogeneous computing environments with  
dynamics and restrictions  
on the execution time of tasks . . . . . 48

**LABORATORY**

**Processes and systems modeling**

*M. Tsyganova, D. Romanov,*

*A. Melentyeva, A. Makariхин*

Predicting the deterioration of the condition  
of patients with cardiovascular  
diseases based on machine  
learning methods . . . . . 68

*E. Shchetinin*

Heart coronary arteries detection by deep learning  
methods . . . . . 94

*A. Puchkov, Ya. Fedulov,*

*V. Minin, A. Fedulov*

Hybrid digital model based on Neural ODE in the task  
of increasing the economic efficiency of processing  
small-ore raw materials . . . . . 107

**INFORMATION SECURITY**

**Data protection**

*V. Konyavskiy, G. Ross*

Optimization of the component composition of  
information security systems based on evolutionary  
simulation models . . . . . 126