

# П Р И К Л А Д Н А Я ИНФОРМАТИК@

научно-практический  
журнал

Том 19. № 1. 2024

Январь – Февраль

Сквозной номер выпуска – 109

Университет «Синергия»

ISSN 1993-8314 (Print)

ISSN 2687-0649 (Online)

DOI: 10.37791/2687-0649-2024-19-1

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. РАН, 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.1. 2024**

**January–February**

Continuous issue — 109

Synergy University

ISSN 1993-8314 (Print)

ISSN 2687-0649 (Online)

DOI: 10.37791/2687-0649-2024-19-1

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 the 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**

*А.Ю. Пучков, М.И. Дли,  
М.А. Василькова, Н.Н. Прохимнов*

Метод прогнозирования оттока клиентов банка  
на основе ансамблевой модели  
машинного обучения . . . . . 5

**Управление ресурсами**

*О.В. Булыгина, Н.С. Кулясов, Д.Д. Ярцев*

Directions for modifying the artificial  
bee colony algorithm to optimize control  
parameters for complex systems. . . . . 28

**ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА**

**Модели и методики**

*В.К. Бадяева, И.Е. Каспирович, Р.Г. Мухарлямов*

Математическая модель тренажера  
«конь – наездник» и ее программная реализация  
в системе компьютерной математики  
Wolfram Mathematica. . . . . 38

*В.В. Рожков, К.К. Крутиков,  
С.Г. Бутримов, А.М. Соколов*

Моделирование особенностей работы  
дистанционной защиты резервных трансформаторов

собственных нужд энергоблоков атомной станции  
при самозапуске мощных двигательных нагрузок . . . 57

**ЛАБОРАТОРИЯ**

**Моделирование процессов и систем**

*Д.И. Баловнев*

Диагностика неисправностей синхронных  
генераторов путем компьютерного  
моделирования внешнего магнитного поля . . . . . 83

*С.П. Курилин, В.В. Федотов,  
И.С. Саватеева, А.В. Захаров*

Математическая модель для проектирования  
линейных асинхронных электродвигателей  
и ее программная реализация . . . . . 96

*Л.Н. Ясницкий, М.А. Голдобин*

Нейросетевое прогнозирование дефектов  
производства металлургической продукции . . . . . 113

**ТОЧКА ЗРЕНИЯ**

**Моделирование логических структур**

*И.А. Суров*

Вероятностное прогнозирование «иррациональных»  
решений на основе смысловой  
композиции контекстов . . . . . 125

IT MANAGEMENT

Performance management

A. Puchkov, M. Dli,  
M. Vasilkova, N. Prokimnov  
A method for predicting bank customer churn  
based on an ensemble machine learning model . . . . . 5

Resource management

O. Bulygina, N. Kulyasov, D. Yartsev  
Directions for modifying the artificial  
bee colony algorithm to optimize  
control parameters for complex systems . . . . . 28

TOOLS

Models and methods

V. Badyaeva, I. Kaspirovich, R. Mukharlyamov  
Mathematical model of a horse rider simulator  
and its program implementation in the "Wolfram  
Mathematica" computer mathematics system . . . . . 38

V. Rozhkov, K. Krutikov,  
S. Butrimov, A. Sokolov  
Modeling of the operation features of remote  
protection of backup transformers for the own

needs of power units of a nuclear power plant  
during self-start of powerful motor loads . . . . . 57

LABORATORY

Processes and systems modeling

D. Balovnev  
Fault diagnosis of synchronous generators  
by computer simulation of an external magnetic field . . . 83

S. Kurilin, V. Fedotov, I. Savateeva, A. Zakharov  
Mathematical model for the design of linear  
asynchronous electric motors and its software  
implementation . . . . . 96

L. Yasnitsky, M. Goldobin  
Neural network forecasting of defects  
in the production of metallurgical products . . . . . 113

POINT OF VIEW

Logical structure modeling

I. Surov  
Probabilistic prediction of "irrational" decisions  
from semantic composition of contexts . . . . . 125