

Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова  
Національної академії наук України  
Кам'янець-Подільський національний університет  
імені Івана Огієнка

# **МАТЕМАТИЧНЕ ТА КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ**

**Серія: Технічні науки**

Збірник наукових праць

**Випуск 21**

Кам'янець-Подільський національний університет  
імені Івана Огієнка  
2020

УДК 004.94:53.072

ББК 30

М34

Свідцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації:  
Серія КВ № 14522-3493Р від 25.06.2008 р.

Збірник включено до Переліку наукових фахових видань України категорії Б  
галузь «Технічні науки» (спеціальність 012 «Комп'ютерні науки»)  
наказ Міністерства освіти і науки України № 409 від 17.03.2020 р.

Друкується згідно з рішенням вченої ради Кам'янець-Подільського  
національного університету імені Івана Огієнка,  
протокол №10 від 29 жовтня 2020 року.

### Редакційна колегія:

- О. М. Хіміч**, член-кореспондент НАНУ,  
доктор фізико-математичних наук, професор (*відповідальний редактор*);  
**А. Ф. Верлянь**, член-кореспондент НАПНУ,  
доктор технічних наук, професор (*заст. відповідального редактора*);  
**В. А. Федорчук**, доктор технічних наук, професор (*відповідальний секретар*);  
**Т. Бокалруд**, доктор філософії, професор, Норвегія;  
**В. П. Боюн**, член-кореспондент НАНУ, доктор технічних наук, професор;  
**Д. Г. Вєлев**, доктор філософії, професор, Болгарія;  
**А. А. Верлянь**, доктор філософії, професор, Норвегія;  
**В. К. Задірака**, академік НАНУ, доктор фізико-математичних наук, професор;  
**В. А. Заславський**, доктор технічних наук, професор;  
**О. С. Коваленко**, кандидат технічних наук, доцент;  
**І. М. Конет**, доктор фізико-математичних наук, професор;  
**С. А. Положаєнко**, доктор технічних наук, професор;  
**Б. А. Худаяров**, доктор технічних наук, професор, Узбекистан.

**Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Технічні науки** : зб.  
**М34** наук. праць / Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова Національної  
академії наук України, Кам'янець-Подільський національний університет  
імені Івана Огієнка ; [редкол.: О. М. Хіміч (відп. ред.) та ін.]. Кам'янець-  
Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана  
Огієнка, 2020. Вип. 21. 144 с.

У збірнику друкуються результати досліджень, що стосуються проблем  
застосування математичних моделей у різних галузях людської діяльності.

Збірник включений до бази даних наукових журналів Норвегії.

Для наукових та інженерно-технічних працівників, докторантів, аспірантів,  
студентів вищих навчальних закладів.

УДК 004.94:53.072

ББК 30

ISSN 2308-5916

DOI: 10.32626/2308-5916.2020-21

© Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України, 2020

© Кам'янець-Подільський національний  
університет імені Івана Огієнка, 2020

V. M. Glushkov Institute of Cybernetics  
of National Academy of Sciences of Ukraine  
Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University

# **MATHEMATICAL AND COMPUTER MODELLING**

**Series: Technical sciences**

Scientific journal

**ISSUE 21**

Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University  
2020

### Editorial board:

**O. Himich**, Corresponding Member of the NAS of Ukraine, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor (*Executive Editor*);

**A. F. Verlan**, Corresponding Member of the NAPS of Ukraine, Doctor of Technical Science, Professor (*Vice Executive Editor*);

**V. Fedorchuk**, Doctor of Technical Science, Professor (*Responsible Secretary*);

**T. Bokalrud**, Associate Professor, Norway;

**V. Boyun**, Corresponding Member of the NAS of Ukraine, Doctor of Technical Science, Professor;

**B. Khudayarov**, Doctor of Technical Science, Professor, Uzbekistan;

**I. Konet**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor;

**O. Kovalenko**, PhD, Associate Professor;

**S. Polozhaenko**, Doctor of Technical Science, Professor;

**D. Velev**, PhD, Professor, Bulgaria;

**A. A. Verlan**, PhD, Professor, Norway;

**V. Zadiraka**, Academician of the NAS of Ukraine, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor;

**V. Zaslavskiy**, Doctor of Technical Science, Professor.

**Mathematical and computer modelling. Series: Technical sciences:** scientific journal / V. M. Glushkov Institute of Cybernetics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohiienko University ; [Editorial Board: O. Himich (*Executive Editor*) and others]. Kamianets-Podilskyi: Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohiienko University, 2020. ISSUE 21. 144 p.

The journal publishes results of studies on the mathematical models' application problems in various areas of human activity.

Joint with NTNU the journal has been included to the database of Norwegian Register for Scientific Journals, Series and Publishers.

Intended for scientific and engineering staff, researchers, undergraduate, graduate and PhD students, post-graduates.

© V. M. Glushkov Institute of Cybernetics  
of NAS of Ukraine, 2020

© Kamianets-Podilskyi National  
Ivan Ohiienko University, 2020

ISSN 2308-5916

DOI: 10.32626/2308-5916.2020-21

## ЗМІСТ

<b>Барановський С. В., Бомба А. Я.</b> Узагальнення математичної моделі противірусної імунної відповіді Марчука-Петрова з урахуванням впливу малих просторово розподілених дифузійних збурень .....	5
<b>Верлань А. Ф., Чмырь И. А.</b> Две модели вопросно-ответной «машины диалога» .....	25
<b>Verlan Andriy, Sterten Jo</b> Intelligent Object-Oriented Approach to Dynamic Energy Systems' Modelling .....	43
<b>Гордєєв О. О., Леонтиєв К. П.</b> Модель життєвого циклу дефекту програмного забезпечення .....	51
<b>Дячук О. А., Фуртат Ю. О.</b> Проблема надійності при участі людини-оператора в процесі прийняття рішень по керуванню об'єктами енергетики.....	61
<b>Іванчук Н. В., Мартинюк П. М., Филипчук В. Л.</b> Математичне моделювання очищення води в біоплато-фільтрі.....	76
<b>Климюк Ю. Є., Бомба А. Я.</b> Комп'ютерне прогнозування процесів «фільтрування-регенерація» швидких конусоподібних адсорбційних фільтрів з кусково-однорідними пористими завантаженнями .....	83
<b>Коваленко О. Є., Косолапов В. Л.</b> Моделі оптимізації завантаження мережі розподілених ситуаційних центрів .....	102
<b>Ситник О. О., Ключка К. М., Кисельова Г. О., Кисельов В. Б.</b> Моделювання місткової ерозії слабкострумових електричних контактів засобами MatLab .....	113
<b>Шаповалова С. І.</b> Формалізація представлення продукційних правил в Erlang .....	125
<b>Відомості про авторів .....</b>	140
<b>Алфавітний покажчик авторів .....</b>	142

Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова  
Національної академії наук України  
Кам'янець-Подільський національний університет  
імені Івана Огієнка

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

## **МАТЕМАТИЧНЕ ТА КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ**

**Серія: Технічні науки**

Збірник наукових праць

**Випуск 21**

---

---

Підписано до друку 2.11.2020 р. Гарнітура «Таймс».  
Папір офсетний. Друк різнографічний.  
Формат 60х84/16. Умовн. друк. арк. 8,4. Обл.-вид. арк. 8,7.  
Тираж 50. Зам. № 907.

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка,  
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський, 32300.  
Свідоцтво серії ДК № 3382 від 05.02.2009 р.

Надруковано в Кам'янець-Подільському національному  
університеті імені Івана Огієнка,  
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський, 32300.  
Свідоцтво серії ДК № 3382 від 05.02.2009 р.