

# NEW INFORMATION TECHNOLOGIES, SIMULATION AND AUTOMATION

MONOGRAPH

Scientific publication (issue)

**Editor-in-Chief**

**Sergii Kotlyk**

Velychko V., Voinova S., Granyak V., Gurskiy O., Zavertailo K., Ivanova L., Kotlyk D.,  
Kotlyk S., Kudriashova A., Kunup T., Malakhov K., Pikh I., Punchenko N., Senkivskyy V.,  
Sergeeva O., Sokolova O., Fedosov S., Khoshaba O., Tsyra O., Chaplinsky Y.

IOWA STATE UNIVERSITY DIGITAL PRESS

2022

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE**  
**ODESA NATIONAL UNIVERSITY OF TECHNOLOGY**

---

**NEW INFORMATION TECHNOLOGIES,  
SIMULATION AND AUTOMATION**

**MONOGRAPH**  
Scientific publication (issue)

**Editor-in-Chief**  
**Sergii Kotlyk**

**IOWA STATE UNIVERSITY DIGITAL PRESS**  
2022

UDC 004.01/08  
H73

Recommended by the Academic Council of  
The Odesa National University of Technology  
(Protocol № 11 dated 05.04.2022)

**Reviewers:**

**Olexandr Romanyuk**, DSc, Prof., Vinnytsia National Technical University  
**Valery Plotnikov**, DSc, Prof., Odesa National Academy of Food Technologies  
**Olexandr Shpinkovski**, PhD, Docent, Odesa Polytechnic State University

**Editor-in-Chief**

**Sergii Kotlyk**

PhD, Docent, Odesa National University of Technology

**Team of Authors:**

Velychko V., Voinova S., Granyak V., Gurskiy O., Zaverailo K., Ivanova L., Kotlyk D.,  
Kotlyk S., Kudriashova A., Kunup T., Malakhov K., Pikh I., Punchenko N., Senkivskyy V.,  
Sergeeva O., Sokolova O., Fedosov S., Khoshaba O., Tsyra O., Chaplinsky Y.

**New information technologies, simulation and automation:**

**H73** Monograph / Velychko V., Voinova S., Granyak V., et al; Editor-in-Chief Kotlyk S.  
Iowa State University Digital Press.

The monograph summarizes and analyzes the current state of development of computer and mathematical simulation/modeling, the automation of management processes, the use of information technologies in education, the design of information systems and software complexes, the development of computer telecommunication networks and technologies — most areas that are united by the term Industry 4.0.

The monograph will be useful both for experts and employees of companies engaged in the field of IT and automation, as well as for educators, masters, students and postgraduates of higher educational institutions, and everyone interested in issues related to Industry 4.0.

DOI <https://doi.org/10.31274/isudp.2022.121>

ISBN 978-617-7867-37-0 (Print)

ISBN 978-1-958291-01-6 (e-book)

© 2022 Velychko V., Voinova S., Granyak V., et al

## Preface

The fourth industrial revolution (Industry 4.0) envisages a new approach to production based on the mass introduction of information technologies into the industry, large-scale automation of business processes, and the spread of artificial intelligence. The benefits of the Fourth Industrial Revolution are obvious: increased productivity, more significant safety for employees due to the reduction of jobs in hazardous working conditions, increased competitiveness, fundamentally new products, and much more. However, it also has shortcomings that can negatively affect society's development, thus, studying the evolution of Industry 4.0 directions is a necessary condition for the practical application of modern science.

The monograph summarizes and analyzes the current state of development of computer and mathematical simulation/modeling, the automation of management processes, the use of information technologies in education, the design of information systems and software complexes, the development of computer telecommunication networks and technologies — most areas that are united by the term Industry 4.0.

The monograph was compiled based on the results of the XIV International Scientific and Practical Conference "Information Technologies and Automation - 2021", which took place in October 2021 at The Odesa National University of Technology (the former Odesa National Academy of Food Technologies).

The range of problems presented in the monograph is extremely wide — the application of information technologies for the design of post-printing processes and new food products, the development of decision-making theory, mathematical simulation/modeling in ferroelectric polymers and polarized films, the development of logic control algorithms, the automation of maintenance of powerful electric machines and shipping mooring systems, applications of information technologies in education, digital health and distribution between computing complexes.

The presented monograph is a significant help to experts, educators, students, graduate students who are trying to learn about the current state of science in the field of Industry 4.0. This information can be used to solve a wide range of problems in the specified sections that arise both in the educational process and in research and scientific plans.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Одеський національний технологічний університет

# НОВІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ, МОДЕЛЮВАННЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ

Монографія

За загальною редакцією  
**С. В. Котлика**

Одеса  
«Екологія»  
2022

УДК 004.01/08  
Н73

Колектив авторів:

*В. Ю. Величко, С. О. Воїнова, В. Ф. Граняк, О. О. Гурський, К. С. Завертайло, Л. В. Іванова, Д. О. Котлик, С. В. Котлик, А. В. Кудряшова, Т. В. Кунуп, К. С. Малахов, І. В. Піх, Н. О. Пупченко, В. М. Сеньківський, О. Є. Сергєєва, О. П. Соколова, С. Н. Федосов, О. М. Хошаба, О. В. Цира, Ю. П. Чаплінський*

Рецензенти:

*О. Н. Романюк*, д. т. н., професор, зав. кафедри програмного забезпечення Вінницького національного технічного університету;  
*В. М. Плотніков*, д. т. н., професор, зав. кафедри інформаційних технологій та кібербезпеки Одеської національної академії харчових технологій;  
*О. А. Шпинковський*, к. т. н., доцент кафедри інформаційних систем Державного університету «Одеська політехніка»

Рекомендовано до друкування рішенням вченої ради Одеської національної академії харчових технологій (*протокол № 11 від 5 квітня 2022 р.*)

Н73 **Нові інформаційні технології, моделювання та автоматизація** : монографія / кол. авт. : В. Ю. Величко, С. О. Воїнова, В. Ф. Граняк [та ін.] ; за заг. ред. С. В. Котлика. — Одеса : Екологія, 2022. — 724 с.

ISBN 978-617-7867-37-0 (Print)

У монографії узагальнено і проаналізовано рівень сучасного стану розвитку комп'ютерного та математичного моделювання, автоматизації процесів управління, застосування інформаційних технологій в освіті, проектування інформаційних систем і програмних комплексів, розвитку комп'ютерних телекомунікаційних мереж та технологій — більшості напрямків, які об'єднуються терміном Індустрія 4.0.

Монографія буде корисною як для фахівців і працівників фірм, зайнятих в галузі ІТ і автоматизації, так і для викладачів, магістрів, студентів і аспірантів вищих навчальних закладів, і всіх, хто цікавиться питаннями, пов'язаними з Індустрією 4.0.

УДК 004.01/08

ISBN 978-617-7867-37-0 (Print)

© Величко В. Ю., Воїнова С. О.,  
Граняк В. Ф. та ін., 2022

*Передмова* ..... 5

## *Розділ I*

### МАТЕМАТИЧНЕ І КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ ПРОЦЕСІВ

Контекстно-онтологічна системна оптимізація проблемно-орієнтованої підтримки прийняття рішень  
(*Чаплінський Ю. П.*) ..... 6

Теоретичні основи інформаційної технології прогностичного оцінювання якості проектування післядрукарських процесів  
(*Сеньківський В. М., Піх І. В., Кудряшова А. В.*) ..... 44

Thermally stimulated processes and pyroelectricity in ferroelectric polymers (*Sergeeva A. E.*) ..... 139

Distribution of ferroelectric polarization in poled PVDF and P(VDF-TFE) films (*Fedosov S. N.*) ..... 179

## *Розділ II*

### АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ

Технологічний розвиток судноплавства, систем швартування судноплавства майбутнього (*Пунченко Н. О., Цира О. В.*) ..... 220

Автоматичний синтез мереж Петрі при розробці алгоритмів логічного управління (*Гурський О. О.*) ..... 291

Система автоматизованого контролю технічного стану та діагностування потужних обертових електричних машин (*Граняк В. Ф.*) ..... 358

## *Розділ III*

### НОВІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ

Автоматизована інформаційна система обліку підвищення кваліфікації викладачів (*Іванова Л. В., Котлик Д. О.*) ..... 385

Системний підхід при організації навчального процесу у закладах вищої освіти з застосуванням нових інформаційних технологій (*Воїнова С. О.*) ..... 453

*Розділ IV*

**ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ  
І ПРОГРАМНИХ КОМПЛЕКСІВ**

Ukrvestōrēs та vHealth: інтелектуальні сервіси підтримки дистанційної медичної реабілітаційної допомоги ( <i>Величко В. Ю., Малахов К. С.</i> ) . . . . .	494
Fundamentals of computer echolocation in distributer structures ( <i>Khoshaba O. M.</i> ) . . . . .	577
Застосування математичних моделей та програмного забезпечення для проектування нових харчових продуктів ( <i>Котлик С. В., Соколова О. П.</i> ) . . . . .	596

*Розділ V*

**КОМП'ЮТЕРНІ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ МЕРЕЖІ  
ТА ТЕХНОЛОГІЇ**

Методика рівномірного розподілу завдань між обчислювальними комплексами ( <i>Завертайло К. С.</i> ) . . . . .	658
Актуальність розвитку мережі NGN ( <i>Кунун Т. В.</i> ) . . . . .	689
<i>Список авторів</i> . . . . .	720

## Передмова

---

Четверта промислова революція (Індустрія 4.0) передбачає новий підхід до виробництва, що базується на масовому впровадженні інформаційних технологій у промисловість, масштабній автоматизації бізнес-процесів та поширенні штучного інтелекту.

Переваги Четвертої промислової революції очевидні: підвищення продуктивності, велика безпека працівників за рахунок скорочення робочих місць у небезпечних умовах праці, підвищення конкурентоспроможності, принципово нові продукти та багато іншого. Однак вона має й недоліки, які можуть негативно впливати на розвиток суспільства, тому вивчення розвитку напрямів Індустрії 4.0 — необхідна умова практичного застосування сучасної науки.

У колективній монографії представлені результати практичних і теоретичних досліджень в області комп'ютерного та математичного моделювання, автоматизації процесів управління, застосування інформаційних технологій в освіті, проектування інформаційних систем і програмних комплексів, розвитку комп'ютерних телекомунікаційних мереж та технологій — більшості напрямків, які об'єднуються терміном Індустрія 4.0.

Монографія складена за підсумками проведення XIV Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології та автоматизація — 2021», яка відбулася в жовтні 2021 року в Одеському національному технологічному університеті (колишня Одеська національна академія харчових технологій).

Спектр представлених у монографії проблем надзвичайно широкий — застосування інформаційних технологій для проектування післядрукарських процесів і нових харчових продуктів, розвиток теорії прийняття рішень, математичне моделювання в сегнетоелектричних полімерах і поляризованих плівках, розробка алгоритмів логічного управління, автоматизація обслуговування потужних електричних машин і систем швартування судноплавства, застосування інформаційних технологій в освіті та розподіл між обчислювальними комплексами.

Представлена монографія являє собою істотну підмогу фахівцям, викладачам, студентам, аспірантам, які намагаються дізнатися про сучасний стан науки в галузі Індустрія 4.0. Ця інформація може бути використана для вирішення широкого кола проблем в зазначених розділах, що виникають як в навчальному процесі, так і в дослідницькому і науковому планах.