

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

Науково-технічний журнал

Том 22, № 3
2025

ВІННИЦЯ
2025

ISSN 1999-9941
e-ISSN 2078-6387

Засновник:

Вінницький національний технічний університет

Рік заснування:

2004

*Рекомендовано до друку та поширення
через мережу Інтернет Вченою Радою
Вінницького національного технічного університету
(протокол № 8 від 23 грудня 2025 р.)*

Державна реєстрація: Ідентифікатор медіа R30-01507.

Рішення Національної Ради України з питань телебачення і радіомовлення
№ 1234, протокол № 25 (31.10.2023 р.).

Журнал входить до переліку наукових фахових видань України

Категорія: Б. Науки: технічні. Спеціальності: F2 (121) – Інженерія програмного забезпечення;
F3 (122) – Комп'ютерні науки; F7 (123) – Комп'ютерна інженерія; F4 (124) – Системний аналіз
та наука про дані; F5 (125) – Кібербезпека та захист інформації; F6 (126) – Інформаційні системи
та технології; G6 (152) – Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка;
G22 (163) – Біомедична інженерія
(наказ МОН № 409 від 17.03.2020 року).

**Журнал представлено у міжнародних наукометричних базах даних,
репозитаріях та пошукових системах:**

НБУ ім. В. І. Вернадського, Polska Bibliografia Naukowa,
OUCI (Open Ukrainian Citation Index), DOAJ, J-Gate, Ulrichsweb Global Serials Directory,
Litmaps

Адреса редакції:

Вінницький національний технічний університет
21021, вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, Україна
Тел: +38 (0432) 560848
Факс: +38 (0432) 465772
E-mail: info@itce.vn.ua
<https://itce.vn.ua/uk>

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
VINNYTSIA NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY

**INFORMATION TECHNOLOGIES
AND COMPUTER ENGINEERING**

Scientific and Technical Journal

**Vol. 22, No. 3
2025**

VINNYTSIA
2025

ISSN 1999-9941
e-ISSN 2078-6387

Founder:

Vinnitsia National Technical University

Year of foundation:

2004

*Recommended for printing and distribution
via the Internet by Vinnitsia National Technical University
(Minutes No. 8 of December 23, 2025)*

State Registration:

Media identifier R30-01507

Decision of the National Council of Television
and Radio Broadcasting of Ukraine
No. 1234, Minutes No. 25, dated 31.10.2023.

The journal is included in the List of Scientific Professional Publications of Ukraine

Category "B". Specialities: 0588 – Inter-disciplinary programmes and qualifications involving natural sciences, mathematics and statistics; 0612 – Database and network design and administration; 0613 – Software and applications development and analysis; 0688 – Inter-disciplinary programmes and qualifications involving Information and Communication Technologies; 0714 – Electronics and automation; 0788 – Inter-disciplinary programmes and qualifications involving engineering, manufacturing and construction

(Order of the Ministry of Education and Science No. 409 of 17.03.2020).

**The journal is presented international scientometric databases,
repositories and scientific systems:**

Vernadsky National Library of Ukraine, Polska Bibliografia Naukowa,
OUCI (Open Ukrainian Citation Index), DOAJ, J-Gate, Ulrichsweb Global Serials Directory,
Litmaps

Editor's office address:

Vinnitsia National Technical University
21021, 95 Khmelnytske Shose Str., Vinnitsia, Ukraine
Telephone: +38 (0432) 560848
Fax: +38 (0432) 465772
E-mail: info@itce.vn.ua
<https://itce.vn.ua/en>

Редакційна колегія

Головний редактор:

Олексій Азаров

Доктор технічних наук, професор, Вінницький національний технічний університет, Україна

Заступник головного редактора:

Володимир Лужецький

Доктор технічних наук, професор, Вінницький національний технічний університет, Україна

Відповідальний секретар:

Андрій Кожем'яко

Кандидат технічних наук, доцент, Вінницький національний технічний університет, Україна

Національні члени редколегії

Володимир Дубовой

Доктор технічних наук, професор, Вінницький національний технічний університет, Україна

Ігор Жуков

Доктор технічних наук, професор, Національний авіаційний університет, Україна

Ярослав Іванчук

Доктор технічних наук, професор, Вінницький національний технічний університет, Україна

Роман Кветний

Доктор технічних наук, професор, Вінницький національний технічний університет, Україна

Василь Кичак

Доктор технічних наук, професор, Вінницький національний технічний університет, Україна

Василь Кухарчук

Доктор технічних наук, професор, Вінницький національний технічний університет, Україна

Петро Лежнюк

Доктор технічних наук, професор, Вінницький національний технічний університет, Україна

Тетяна Мартинюк

Доктор технічних наук, професор, Вінницький національний технічний університет, Україна

Борис Мокін

Доктор технічних наук, професор, Вінницький національний технічний університет, Україна

Леся Мичуда

Доктор технічних наук, професор, Національний університет «Львівська політехніка», Україна

Олексій Новіков

Доктор технічних наук, професор, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна

Сергій Павлов

Доктор технічних наук, професор, Вінницький національний технічний університет, Україна

Василь Петрук

Доктор технічних наук, професор, Вінницький національний технічний університет, Україна

Олександр Романюк

Доктор технічних наук, професор, Вінницький національний технічний університет, Україна

Володимир Тарасенко

Доктор технічних наук, професор, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна

Леонід Тимченко

Доктор технічних наук, професор, Державний університет інфраструктури та технологій, Україна

Ірина Хом'юк

Доктор педагогічних наук, професор, Вінницький національний технічний університет, Україна

Андрій Яровий

Доктор технічних наук, професор, Вінницький національний технічний університет, Україна

Міжнародні члени редколегії

Алекпер Аліага оглу Алієв

Доктор технічних наук, професор, Бакинський державний університет, Азербайджан

Омар Альхейасад

Доктор філософії, професор, Прикладний університет Аль-Балька, Йорданія

Вальдемар Войцек

Доктор технічних наук, професор, Державний університет «Люблінська Політехніка», Польща

Валентина Василенко

Доктор філософії, доцент, Новий університет Лісабона, Португалія

Девід Гарсія Луенго

Доктор філософії, доцент, Політехнічний університет Мадриду, Іспанія

Editorial Board

Editor-in-Chief:

Olexii Azarov

Doctor of Technical Sciences, Professor, Vinnytsia National Technical University, Ukraine

Deputy Editor-in-Chief:

Volodymyr Luzhetskyi

Doctor of Technical Sciences, Professor, Vinnytsia National Technical University, Ukraine

Executive Secretary:

Andrii Kozhemiako

PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Vinnytsia National Technical University, Ukraine

National Members of the Editorial Board

Volodymyr Dubovoy

Doctor of Technical Sciences, Professor, Vinnytsia National Technical University, Ukraine

Ihor Zhukov

Doctor of Technical Sciences, Professor, National Aviation University, Ukraine

Yaroslav Ivanchuk

Doctor of Technical Sciences, Professor, Vinnytsia National Technical University, Ukraine

Roman Kvyetnyy

Doctor of Technical Sciences, Professor, Vinnytsia National Technical University, Ukraine

Vasyl Kychak

Doctor of Technical Sciences, Professor, Vinnytsia National Technical University, Ukraine

Vasyl Kukharchuk

Doctor of Technical Sciences, Professor, Vinnytsia National Technical University, Ukraine

Petro Lezhniuk

Doctor of Technical Sciences, Professor, Vinnytsia National Technical University, Ukraine

Tetiana Martyniuk

Doctor of Technical Sciences, Professor, Vinnytsia National Technical University, Ukraine

Borys Mokin

Doctor of Technical Sciences, Professor, Vinnytsia National Technical University, Ukraine

Lesya Mychuda

Doctor of Technical Sciences, Professor, Lviv Polytechnic National University, Ukraine

Oleksii Novikov

Doctor of Technical Sciences, Professor, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Ukraine

Sergii Pavlov

Doctor of Technical Sciences, Professor, Vinnytsia National Technical University, Ukraine

Vasyl Petruk

Doctor of Technical Sciences, Professor, Vinnytsia National Technical University, Ukraine

Oleksandr Romanyuk

Doctor of Technical Sciences, Professor, Vinnytsia National Technical University, Ukraine

Volodymyr Tarasenko

Doctor of Technical Sciences, Professor, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Ukraine

Leonid Tymchenko

Doctor of Technical Sciences, Professor, State University of Infrastructure and Technologies, Ukraine

Iryna Khomyuk

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Vinnytsia National Technical University, Ukraine

Andrii Yarovyi

Doctor of Technical Sciences, Professor, Vinnytsia National Technical University, Ukraine

International Members of the Editorial Board

Alakbar Aliyev

Doctor of Science (Engineering), Professor. Baku State University, Azerbaijan

Omar Alheyasat

PhD, Professor, Al-Balqa Applied University, Jordan

Waldemar Wojcik

Doctor of Technical Sciences, Professor, State University "Lublin Politechnika", Poland

Valentina Vassilenko

PhD, Assistant Professor, New University of Lisbon, Portugal

David Garcia Luengo

PhD, Associate Professor, Universidad Politécnic de Madrid, Spain

ЗМІСТ

В. Ананченко, Ю. Лотюк

Тампер-резистентна архітектура Server-Driven UI
з верифікацією Merkle-доказів у реальному часі 9

В. Вичужанін, О. Вичужанін

Трисценарний аналіз точності діагностики несправностей у складних технічних системах 23

Р. Зайвий, В. Павлиш

Інтелектуальне управління частотою в FANET:
нечітка логіка/маршрутизація і адаптивний frequency hopping 41

Д. Іванов

Активне самонавчання для детекції об'єктів в умовах дисбалансованих даних: підхід TAAST 54

О. Красножон

Методологія проектування безпечних для пам'яті високопродуктивних застосунків
з використанням багаторівневої ізоляції ресурсів 65

В. Лужецький, М. Ціхоцький

Метод шифрування та розподілу зображень на основі LFSR та лічильників 77

В. Луханін

Застосування теорії хаосу для підвищення стійкості систем шифрування
в інформаційних технологіях 89

А. Миргородський, О. Романюк

Порівняння моделей забезпечення узгодженості даних
у розподілених системах керування базами даних 101

К. Мікаїлов, Л. Гардашова

Методи обробки сигналів та інтерпретації даних
для виявлення мікродфектів у промислових матеріалах 113

Д. Прокопович-Ткаченко, Л. Рибальченко, В. Зверєв, Б. Хрушков, В. Бушков

Інтегрована оцінка конфіденційності систем:
формалізація, нормалізація та диференційна приватність 125

Г. Ракитянська, Б. Прус

Нечіткий алгоритмічний аналіз надійності програмного забезпечення 136

О. Підпалій, О. Романов

Синергія штучного інтелекту, SDN, Zero Trust та блокчейну:
огляд нових тенденцій в безпечному управлінні мережами 148

Ю. Товкун

Застосування генеративних моделей штучного інтелекту
для моделювання кіберзагроз у системах електронного урядування 164

О. Шапов

Архітектура EBAT: пояснюваний блокчейн для юридичного аудиту ШІ 173

М. Хрульов, Т. Миронюк

Використання інтелектуальних алгоритмів у комп'ютерних системах
віртуальної охорони здоров'я: від діагностики до персоналізованого лікування 182

CONTENTS

V. Ananchenko, Yu. Lotiuk Tamper-resistant architecture of Server-Driven UI with real-time Merkle proof verification	9
V. Vychuzhanin, A. Vychuzhanin Three-scenario analysis of fault diagnosis accuracy in complex technical systems	23
R. Zaivyi, V. Pavlysh Intelligent frequency management in FANET: Fuzzy logic/routing and adaptive frequency hopping.....	41
D. Ivanov Active self-learning for object detection in an imbalanced data environment: The TAAST approach.....	54
O. Krasnozhon Methodology for designing memory-safe high-performance applications using layered resource isolation	65
V. Luzhetskyi, M. Tsikhotskyi Image encryption and distribution method based on LFSR and counters	77
V. Lukhanin Application of chaos theory to improve resilience of encryption systems in information technology.....	89
A. Myrhorodskyi, O. Romaniuk Comparison of data consistency models in distributed database management systems.....	101
K. Mikayilov, L. Gardashova Methods of signal processing and data interpretation for detecting microdefects in industrial materials.....	113
D. Prokopovych-Tkachenko, L. Rybalchenko, V. Zvieriev, B. Khrushkov, V. Bushkov Integrated assessment of system privacy: Formalisation, normalisation and differential privacy.....	125
H. Rakytyanska, B. Prus Fuzzy-algorithmic analysis of software reliability.....	136
O. Pidpalyi, O. Romanov Synergy of artificial intelligence, SDN, Zero Trust, and blockchain: An overview of new trends in secure network management	148
Yu. Tovkun Application of generative artificial intelligence models for cyber threat modelling in e-government systems.....	164
O. Shamov The EBAT architecture: An explainable blockchain for legal AI audits.....	173
M. Khrulov, T. Myroniuk Use of intelligent algorithms in virtual healthcare computer systems: From diagnosis to personalised treatment	182

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

Науково-технічний журнал

Том 22, № 3, 2025

Заснований у 2004 р. Виходить 3 рази на рік

Ідентифікатор медіа R30-01507.

Адреса редакції:

ВНТУ

21021, вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, Україна

Тел: +38 (0432) 560848

E-mail: info@itce.vn.ua

<https://itce.vn.ua/uk>

Відповідальний редактор:

В. Белзецька

Підписано до друку 23.12.2025 р.

Формат 29,7×421/2. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.

Ум. друк. арк. 23,52.

Наклад 50 прим. Зам. № 2025-052.

Видавець та виготовлювач –

Вінницький національний технічний університет,

Редакційно-видавничий відділ.

вул. Хмельницьке шосе, 95, ГНК 114, м. Вінниця, 21021.

email: rVV.vntu@gmail.com

<https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/category/journ>

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи серія ДК № 3516 від 01.07.2009

INFORMATION TECHNOLOGIES AND COMPUTER ENGINEERING

Scientific and Technical Journal

Vol. 22, No. 3, 2025

Founded in 2004. Published three times per year

The original layout of the publication is made
in the publishing department of Vinnytsia National Technical University

Managing editor:

V. Belzetska

Signed for print 23.12.2025. Format 60*84/8
Conventional printed pages 22.8
Circulation 50 copies

Publishing Address:

Vinnytsia National Technical University
21021, 95 Khmelnytske Shose Str., Vinnytsia, Ukraine
Telephone: +38 (0432) 560848
Fax: +38 (0432) 465772
E-mail: info@itce.vn.ua
<https://itce.vn.ua/en>