

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

# Технічна інженерія

№ 2 (90) 2022

Науковий журнал

Виходить 2 рази на рік

Заснований у квітні 1994 р.

Житомир

2022

**Засновник і видавець** – Державний університет «Житомирська політехніка»

**Свідоцтво** про державну реєстрацію друкованого ЗМІ КВ № 24163-14003 ПР від 13.09.2019 р.

**Видання** включено до «Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук» **Категорії «Б»**, наказом Міністерства освіти і науки України № 32 від 15.01.2018 р.

**Журнал** представлено у базах даних:

Index Copernicus, DOAJ, Google Scholar, Ulrich's Periodicals Directory, WorldCat, BASE

**Друкується** за рішенням вченої ради Державного університету «Житомирська політехніка» (протокол № 15 від 19.12.2022 р.)

**Редакційна колегія:**

*Головний редактор* – Подчашинський Ю.О., д.т.н., проф., Державний університет «Житомирська політехніка».

*Заступник головного редактора* – Мельничук П.П., д.т.н., проф., Державний університет «Житомирська політехніка».

*Відповідальний секретар* – Левицький В.Г., к.т.н., доц., Державний університет «Житомирська політехніка».

*Галузеве машинобудування*

Дімітров Л.В. – д.т.н., проф., Софійський технічний університет (Болгарія);

Клименко С.А. – д.т.н., проф., Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України;

Москвін П.П. – д.ф.-м.н., проф., Державний університет «Житомирська політехніка»;

Танович Любодраг – д.т.н., проф., Белградський університет (Сербія).

*Прикладна механіка*

Балицька Н.О. – к.т.н., доц., Державний університет «Житомирська політехніка»;

Бобир М.І. – д.т.н., проф., член-кор. НАН України, директор механіко-машинобудівного інституту НТУУ КПІ ім. І. Сікорського;

Кирилович В.А. – д.т.н., доц., Державний університет «Житомирська політехніка»;

Крижанівський В.Б. – к.т.н., Науково дослідний центр Seco Tools (Швеція);

Мельничук П.П. – д.т.н., проф., Державний університет «Житомирська політехніка».

*Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології*

Решетюк В.М. – к.т.н., доц., Варшавський університет природничих наук (Польща);

Ткачук А.Г. – к.т.н., доц., Державний університет «Житомирська політехніка»;

Філіпенко О.І. – д.т.н., проф., Харківський інститут радіоелектроніки.

*Інженерія програмного забезпечення*

Вакалюк Т.А. – д.пед.н., проф., Державний університет «Житомирська політехніка»;

Єфіменко А.А. – к.т.н., доц., Державний університет «Житомирська політехніка»;

Кучеров Д.П. – д.т.н., проф., Національний авіаційний університет, Україна;

Морозов А.В. – к.т.н., доц., Державний університет «Житомирська політехніка».

*Комп'ютерні науки*

Граф М.С. – PhD, доц., Державний університет «Житомирська політехніка»;

Квасніков В.П. – д.т.н., проф., заслужений метролог України, Національний авіаційний університет;

Сугоняк І.І. – к.т.н., доц., Державний університет «Житомирська політехніка».

*Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка*

Безвесільна О.М. – д.т.н., проф., Національний технічний університет України КПІ ім. І. Сікорського;

Коробійчук І.В. – д.т.н., проф., Варшавський Політехнічний Університет (Польща);

Подчашинський Ю.О. – д.т.н., проф., Державний університет «Житомирська політехніка»;

Шевчик Р. – д.т.н., проф., Варшавський Політехнічний Університет (Польща).

*Телекомунікації та радіотехніка*

Андреев О.В. – к.т.н., доц., Державний університет «Житомирська політехніка»;

Дубина О.Ф. – к.т.н., доц., Державний університет «Житомирська політехніка»;

Зінковський Ю.Ф. – д.т.н., проф., Національний технічний університет України КПІ ім. І. Сікорського;

Манойлов В.П. – д.т.н., проф., Державний університет «Житомирська політехніка»;

Нікітчук Т.М. – к.т.н., доц., Державний університет «Житомирська політехніка»;

Фриз С.П. – д.т.н., проф., Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова;

Ципоренко В.В. – к.т.н., доц., Державний університет «Житомирська політехніка»;

Ципоренко В.В. – к.т.н., доц., Державний університет «Житомирська політехніка».

*Гірництво*

Дребенштедт К. – д.т.н., проф., Фрайберзька гірнична академія (Німеччина);

Жуков С.О. – д.т.н., проф., Криворізький національний університет;

Завієска Д. – д.т.н., проф., Варшавський Політехнічний Університет (Польща);

Зуєвська Н.В. – д.т.н., проф., Національний технічний університет України КПІ ім. І. Сікорського;

Коробійчук В.В. – д.т.н., проф., Державний університет «Житомирська політехніка»;

Собко Б.Ю. – д.т.н., проф., НТУ «Дніпровська політехніка»;

Шлапак В.О. – к.т.н., доц., Державний університет «Житомирська політехніка»;

Янчочко Ю. – д.т.н., проф., Технічний університет в Кошице (Словаччина).

Адреса сайту журналу: <http://ten.ztu.edu.ua>

Адреса редакції: Державний університет «Житомирська політехніка»,  
вул. Чуднівська, 103, м. Житомир, 10005, тел.: (0412) 41–39–87 (редакційно-видавничий сектор)

© Державний університет «Житомирська політехніка», 2022

# ТЕХНІЧНА ІНЖЕНЕРІЯ

№ 2 (90) – 2022

## ЗМІСТ

### ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА

<b>Балицька Н.О.</b> Особливості торцевого фрезерування сплавів Ni-Ti з ефектом пам'яті форми .....	3
<b>Кирилович В.А., Мельничук П.П., Кравчук А.Р., Яновський В.А.</b> Термінологічний та змістовний аспекти колаборативної робототехніки: аналіз та рекомендації .....	13
<b>Коваленко Я.П., Бойко І.А., Мельничук П.П.</b> Застосування методу скінчених елементів для пошуку шляхів оптимізації температурного поля при різанні інструментами із ПКНБ групи VL ...	22
<b>Мазур М.П.</b> Визначення напруженого стану на задній поверхні різального інструменту .....	30
<b>Плисак М.М.</b> Вплив косокутної геометрії торцевих фрез на температуру різання при чистовому і напівчистовому фрезеруванні плоских поверхонь .....	36
<b>Пуховський Є.С.</b> Вплив вібрацій на стійкість багатолезового інструменту .....	44

### АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ

<b>Євсєєнко О.М., Ольшевський А.В., Лещенко В.М.</b> Автоматизована система керування сушильною камерою періодичної дії .....	52
<b>Ткачук А.Г., Безвесільна О.М., Добржанський О.О., Гуменюк А.А., Янчук В.М.</b> Налаштування польотного контролера та системи стабілізації безпілотної літальної апарату із системою моніторингу наявності пожеж та витоків теплової енергії на борту .....	59

### ІНЖЕНЕРІЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

<b>Кушнір Н.О., Лисогор Ю.І., Лімінович І.Д., Локтікова Т.М., Морозов А.В.</b> Програмний комплекс для аналізу статистики футбольних матчів та прогнозування результатів на основі машинного навчання .....	70
---	----

### КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ

<b>Годлевський Ю.О., Марчук Г.В., Панаріна І.В.</b> Аналіз, моделювання та прогнозування ціни будинків залежно від їх розмірів .....	78
<b>Гордєєв Р.С., Граф М.С.</b> Аналіз існуючих алгоритмів музичних рекомендаційних систем .....	86
<b>Городецька В.В., Левківський В.Л., Левченко А.Ю.</b> Розробка Telegram-бота для перевірки рівня знань претендента на заміщення вакантної посади .....	94

### МЕТРОЛОГІЯ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА ТЕХНІКА

<b>Божко К.М., Морозова І.В.</b> Нечітке моделювання запиленості атмосфери в місті Києві .....	101
<b>Подчашинський Ю.О., Чепюк Л.О., Омельчук І.А., Шавурська Л.Й., Мазурчук Н.Ю.</b> Оцінка точнісних характеристик ультразвукового методу в інформаційно-вимірювальній системі обліку газу .....	108
<b>Подчашинський Ю.О., Шавурський Ю.О., Чепюк Л.О., Воронова Т.С.</b> Зменшення об'єму цифрових даних вимірювальної відеоінформації в комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних системах .....	117

### ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ ТА РАДІОТЕХНІКА

<b>Абрамович А.О., Піддубний В.О.</b> Оптимізація швидкості сканування вихрострумового ідентифікатора металів .....	124
<b>Андрєєв О.В., Дубина О.Ф., Нікітчук Т.М.</b> Комбінована система сигналізації на базі ESP32CAM .....	131
<b>Коренівська О.Л., Бенедицький В.Б., Нікітчук Т.М.</b> Аспекти побудови систем моніторингу параметрів мікроклімату в навчальних аудиторіях .....	136

## ГІРНИЦТВО

<b>Бондарчук Ю.В., Вовк О.О.</b> Біомайнінг – екологічна технологія при видобутку металів .....	144
<b>Коробійчук В.В., Підвисоцький В.Т., Шамрай В.І., Качуровський М.В., Соколовський В.О.</b> Вплив технології відпрацювання розвалу гірської породи на розміри та форму розвалу негабариту .....	147
<b>Коробійчук В.В., Темченко А.Г., Шамрай В.І., Іськов С.С., Дубінчук Б.В.</b> Супутнє видобування блоків природного каменю в умовах щебеневого кар'єру .....	153
<b>Подчашинський Ю.О., Кирилович В.А., Лугових О.О.</b> Застосування автоматизованих та інформаційних систем з цифровими зображеннями при відкритій розробці родовищ природного каменю .....	161
<b>Темченко А.Г., Темченко О.А., Коробійчук В.В., Шевчук Н.А., Піскун І.А.</b> Оцінка енергоефективності збагачуваності залізорудної сировини в умовах формування екоіндустріальних парків .....	170
<b>Фролов О.О., Бельтек М.І.</b> Дослідження впливу тріщинуватості скельного гірського масиву на коефіцієнт структурного ослаблення .....	183
<b>Шамрай В.І., Мельник-Шамрай В.В., Шкабара Ю.В., Микитенко С.В., Ігнатюк Р.М.</b> Аналіз сучасного стану каменедобувної та каменеобробної галузі України .....	193
<b>Вимоги до оформлення статей .....</b>	<b>200</b>

### CONTENTS

#### APPLIED MECHANICS

<b>Balytska N.O.</b> Features of face milling of Ni-Ti alloys with shape memory effect .....	3
<b>Kyrylovych V.A., Melnychuk P.P., Kravchuk A.R., Yanovsky V.A.</b> Terminological and substantive aspects of collaborative robotics: analysis and recommendations .....	13
<b>Kovalenko Ya.P., Boyko I.A., Melnychuk P.P.</b> Application of the finite element method to search for ways to optimize the temperature field when cutting with tools from the BL group PCNB .....	22
<b>Mazur M.P.</b> Determining the stress state on the flank surface of a cutting tool .....	30
<b>Plysak M.M.</b> The influence of oblique geometry face mill on the cutting temperature during finishing and semi-finishing flat surfaces .....	36
<b>Pukhovskiy E.S.</b> The effect of vibrations on the stability of a multi-blade tool .....	44

#### AUTOMATION COMPUTER AND INTEGRATED TECHNOLOGIES

<b>Yevseienko O.M., Olsheskyi A.V., Leshchenko V.M.</b> Periodic drying chamber automated control system .....	52
<b>Tkachuk A.H., Bezvesilna O.M., Dobrzhanskyi O.O., Humenyuk A.A., Yanchuk V.M.</b> Setting up the flight controller and stabilization system of an unmanned aerial vehicle with a system for monitoring the presence of fires and thermal energy leaks on board .....	59

#### SOFTWARE ENGINEERING

<b>Kushnir N.O., Lysohor Y.I., Liminovich I.D., Loktikova T.M., Morozov A.V.</b> A software system for analyzing the statistics of football matches and predicting the results based on machine learning .....	70
--	----

#### COMPUTER SCIENCE

<b>Hodlevskiy Yu.O., Marchuk G.V., Panarina I.V.</b> Analysis, modeling and forecasting the price of houses, depending on their size .....	78
<b>Hordeiev R.S., Graf M.S.</b> Analysis of existing algorithms of music recommendation systems .....	86
<b>Gorodetska V.V., Levkivskiy V.L., Levchenko A.Yu.</b> Telegram bot development to check the level of knowledge of an applicant for filling a vacant position .....	94

#### METROLOGY AND INFORMATION-MEASURING TECHNIQUE

<b>Bozhko K.M., Morozova I.V.</b> Fuzzy modeling of atmospheric dustiness in Kyiv .....	101
<b>Podchashynskiy Yu.O., Chepiuk L.O., Omelchuk I.A., Shavurska L.Yo., Mazurchuk N.Yu.</b> Estimation of the accuracy characteristics of the ultrasonic method in the information and measurement system for gas metering .....	108
<b>Podchashynskiy Yu.O., Shavurskyi Yu.O., Chepiuk L.O., Voronova T.S.</b> Reducing the amount of digital data of measuring video information in computerized information and measuring systems .....	117

#### TELECOMMUNICATIONS AND RADIO ENGINEERING

<b>Abramovych A.O., Piddubnyi V.O.</b> Optimizing the scanning speed of the eddy current metal detector .....	124
<b>Andreiev O.V., Dubyna O.F., Nikitchuk T.M.</b> The combined alarm system based on ESP32CAM .....	131
<b>Korenivska O.L., Benedytskyi V.B., Nikitchuk T.M.</b> Aspects of building systems for monitoring microclimate parameters in educational institutions .....	136

## MINING

<b>Bondarchuk Y.V., Vovk O.O.</b> Biomining is an ecological technology for the extraction of metals ....	144
<b>Korobiichuk V.V., Pidvysotskyi V.T., Shamrai V.I., Kachurovskyi M.V., Sokolovskyi V.O.</b> Influence of rock camber development technology on the size and shape of oversized camber .....	147
<b>Korobiichuk V.V., Temchenko A.H., Shamrai V.I., Iskov S.S., Dubinchuk B.V.</b> Concomitant extraction of natural stone blocks in a crushed stone quarry .....	153
<b>Podchashynskyi Yu.O., Kyrlyovych V.A., Luhovykh O.O.</b> Application of automated and information systems with digital images in the open-pit mining of natural stone deposits .....	161
<b>Temchenko A.H., Temchenko O.A., Korobiichuk V.V., Shevchuk N.A.</b> Energy efficiency assessment of iron ore enrichment in the context of the formation of eco-industrial parks .....	170
<b>Frolov O.O., Beltek M.I.</b> Research of the influence of the fractured rock massif on the coefficient of structural weakening .....	183
<b>Shamrai V.I., Melnyk-Shamrai V.V., Shkabara Yu.V., Mykytenko S.V., Ihnatiuk R.M.</b> Analysis of the current state of the stone mining and stone processing industry in Ukraine .....	193
<b>Requirements to Articles Preparation</b> .....	200

Наукове видання

# Технічна інженерія

№ 2 (90) 2022

Науковий журнал

Редактор

*I.В. Леонець  
Ю.В. Степанчук*

Комп'ютерний набір та верстка

*I.В. Леонець  
Т.А. Бідюк*

Підп. до друку 23.12.2022. Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Папір офс.  
Гарнітура «Times New Roman». Ум.-друк. арк. 24,18. Наклад 100 пр. Зам. № 8.

---

Виготовлено з оригінал-макету у редакційно-видавничому секторі  
адреса: Державний університет «Житомирська політехніка»  
вул. Чуднівська, 103, м. Житомир, 10005

Свідоцтво про внесення до державного реєстру  
суб'єктів видавничої справи ДК № 7177 від 04.11.2020 р.