

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ



ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО



DMYTRO MOTORNYI TAVRIA STATE
AGROTECHNOLOGICAL UNIVERSITY



ПРАЦІ

Таврійського державного
агротехнологічного університету

Технічні науки

PROCEEDINGS OF TAVRIA STATE
AGROTECHNOLOGICAL UNIVERSITY

Technical sciences

*Виходить 3 рази на рік
Видається з 1998 р.*

Випуск 25, том 3
Issue 25, volume 3

WEB: <https://oj.tsatu.edu.ua>

DOI: 10.32782/2078-0877-2025-25-3



Видавничий дім
«Гельветика»
2025



УДК [631.3+621.3+004+663/664]

Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: наукове фахове видання. / ТДАТУ; гол. ред. д.т.н., проф. А. І. Панченко. – Запоріжжя: ТДАТУ, 2025. Вип. 25, т. 3. 246 с.

ISSN 2078-0877

Представлені результати наукових досліджень вчених у галузях галузевого машинобудування, енергетики, електротехніки, електромеханіки, харчових технологій, комп'ютерних наук та інформаційних технологій.

Видання призначене для наукових працівників, викладачів, інженерно-технічного персоналу і здобувачів вищої освіти, які спеціалізуються у відповідних або суміжних галузях науки та напрямках виробництва.

Реферативні бази: Crossref, Google Scholar, «Україна наукова», НБУ ім. В. І. Вернадського

Головний редактор

Панченко А. І., д-р техн. наук, проф. (Україна)

Editor in chief

Panchenko A., Dr of Tech. Sci., Prof. (Ukraine)

Заступник головного редактора

Волошина А.А., д-р техн. наук, проф. (Україна)

Deputy editors in chief

Voloshina A., Dr of Tech. Sci., Prof. (Ukraine)

Відповідальний секретар

Волошина А. А., д-р техн. наук, проф. (Україна)

Executive secretary

Voloshina A., Dr. Sci. Tech., Prof. (Ukraine)

Технічний секретар

Погорельцева Д. О. (Україна)

Technical secretary

Pogoreltseva D. (Ukraine)

Члени редколегії:

1. Антощенко Р., д-р техн. наук, проф. (Україна)
2. Вершков О. О., канд. техн. наук, доц. (Україна)
3. Войтов В. А., д-р техн. наук, проф. (Україна)
4. Галько С. В., канд. техн. наук, доц. (Україна)
5. Гуцол Т. Д., д-р техн. наук, проф. (Україна)
6. Дідур В. В., д-р техн. наук, проф. (Україна)
7. Карпалиук І. Т., д-р техн. наук, проф. (Україна)
8. Кідалов В.В. д-р ф.-м. наук, проф. (Україна)
9. Кюрчев С. В., д-р техн. наук, проф. (Україна)
10. Мірошник О. О., д-р техн. наук, проф. (Україна)
11. Мороз О. М., д-р техн. наук, проф. (Україна)
12. Паламарчук І. П., д-р техн. наук, проф. (Україна)
13. Самойчук К. О., д-р техн. наук, проф. (Україна)
14. Тітова О. А., д-р пед. наук, проф. (Україна)
15. Абдуллоєв Мамадамон, канд. техн. наук, доц. (Таджикистан)
16. Белік Мілан, PhD, доц. (Чехія)
17. Гловацький Шимон, д-р наук, проф. (Польща)
18. Кавакзех Мохаммед, PhD, проф. (Йорданія)
19. Лисенко Ольга, д-р техн. наук, проф. (Швеція)
20. Ліна Хані, PhD, доц. (Йорданія)
21. Мудрик Кшиштоф, д-р наук, проф. (Польща)
22. Худхайфа Ахмед, PhD, доц. (Йорданія)
23. Шафранец Андржей, д-р техн. наук, проф. (Польща)

Editorial Board members:

1. Antoshchenkov R., Dr. of Tech. Sci., Prof. (Ukraine)
2. Vershkov O., Can. of Eng. Sci., Assoc. Prof. (Ukraine)
3. Vojtov V., Dr. of Tech. Sci. (Ukraine)
4. Halko S., Can. of Tech. Sci., Assoc. Prof. (Ukraine)
5. Hutsol T., Dr. of Tech. Sci., Prof. (Ukraine)
6. Didur V., Dr. of Tech. Sci., Prof. (Ukraine)
7. Karpaliuk I., Dr. of Tech. Sci., Full Prof. (Ukraine)
8. Kidalov V., Dr. of Phys. And Math. Sci., Dr. of Tech. Sci.,
9. Kiurchev S., Dr. of Tech. Sci., Prof. (Ukraine)
10. Miroshnyk O., Dr. of Tech. Sci., Prof. (Ukraine)
11. Moroz O., Dr. of Tech. Sci., Prof. (Ukraine)
12. Palamarchuk I., Dr. of Tech. Sci., Prof. (Ukraine)
13. Samoichuk K., Dr. of Tech. Sci., Prof. (Ukraine)
14. Titova O., Dr. of Ped. Sci., Prof. (Ukraine)
15. Abdullo Mamadamon, Can. of Eng. Sci., Assoc. Prof. (Tajikistan)
16. Belik Milan, PhD, Assoc. Prof. (Czech Republic)
17. Głowacki, Szymon, Hab. Dr. of Sci. ScD, Prof. (Poland)
18. Qawaqzeh Mohamed, PhD, Prof. (Prof.)
19. Lysenko Olga, Dr. of Tech. Sci., Full Prof. (Sweden)
20. Lina Hani Hussinat, PhD, Assoc. Prof. (Jordan)
21. Mudryk Krzysztof, Dr. of Sci., Prof. (Poland)
22. Huthaifa Ahmad Al_Issa, PhD, Assoc. Prof. (Jordan)
23. Szafranec Andrzej, Dr. of Tech. Sci., Prof. (Poland)



**ПРАЦІ
Таврійського державного
агротехнологічного університету**

Випуск 25, том 3

Засновник

Таврійський державний агротехнологічний
університет імені Дмитра Моторного

Заснований у 1998 році

Реєстрація суб'єкта у сфері друкованих медіа:
Рішення Національної ради України з питань телебачення і
радіомовлення № 1673 від 23.05.2024 року.

Ідентифікатор медіа: R30-04777.

Суб'єкт у сфері медіа – Таврійський державний
агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
(просп. Богдана Хмельницького, буд. 18, м. Мелітополь
Запорізької обл., 72312, office@tsatu.edu.ua,
тел. (099) 614-83-02).

Виходить 3 рази на рік

Рекомендовано до друку вченою радою
Таврійського державного агротехнологічного
університету імені Дмитра Моторного
Протокол № 3 від 28.10.2025 р.

Відповідно до наказу МОН від 17.03.2020 № 409 видання
включено до Переліку наукових фахових видань України
категорії Б за спеціальностями: F3 Комп'ютерні науки,
G11 Машинобудування (за спеціалізаціями), G3 Електрична
інженерія, G4 Енерговиробництво (за спеціалізацією),
G13 Харчові технології

Адреса редакції

Юридична: 72312, Запорізька обл.
м. Мелітополь, пр. Б. Хмельницького, 18
Фактична: 69600, Запорізька обл. м. Запоріжжя,
вул. Жуковського, 66
<https://oj.tsatu.edu.ua>,
DOI: 10.32782/2078-0877-2025-25-3

**PROCEEDINGS OF TAVRIA STATE
AGROTECHNOLOGICAL UNIVERSITY**

Issue 25, volume 3

Founder

Dmytro Motornyi Tavria State
Agrotechnological University

Founded in 1998

Print media registration: Decision of the National Council
of Ukraine on Television and Radio Broadcasting
No. 1673 as of 23.05.2024. Media ID: R30-04777.

The media entity is Dmytro Motornyi Tavria State
Agrotechnological University (72312, Zaporizhzhia region,
Melitopol, 18, B. Khmelnytskyi Ave,
office@tsatu.edu.ua, tel. (099) 614-83-02).

Published 3 times a year

Recommended for publication by the Academic
Board of Dmytro Motornyi Tavria State
Agrotechnological University
Record No. 3, dated October 28, 2025

According to the Order of the MES of Ukraine as of 17.03.2020,
No. 409, the journal is included in the List of professional
scientific editions of Ukraine (category "B") in the following
specialties: F3 Computer Sciences, G11 Mechanical Engineering
(by specialization), G3 Electrical Engineering, G4 Energy
Production (by specialization), G13 Food Technology

Address of the Editorial office

Legal adress: 72312, Zaporizhzhia region
Melitopol, 18, B. Khmelnytskyi Ave.
Actual address: 69600, Zaporizhzhia region Zaporizhzhia,
66, Zhukovskiy Str.
<https://oj.tsatu.edu.ua>,
DOI: 10.32782/2078-0877-2025-25-3