



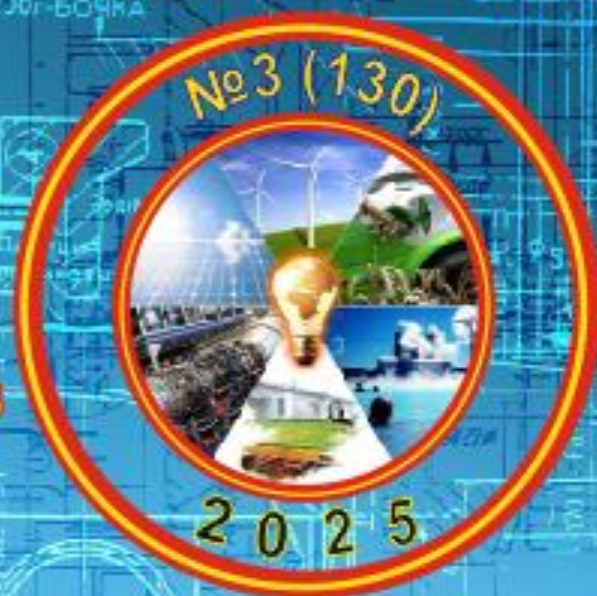
Всеукраїнський науково-технічний журнал

All-Ukrainian Scientific & Technical Journal

ISSN 2520-6168 (Print)

DOI: 10.37128/2520-6168-2025-3

**Machinery
Energetics
Transport
of Agribusiness**



**ТЕХНІКА
ЕНЕРГЕТИКА
ТРАНСПОРТ АПК**



Науковий журнал

**ТЕХНІКА,
ЕНЕРГЕТИКА,
ТРАНСПОРТ АПК**

№ 3 (130) / 2025

м. Вінниця – 2025

Scientific Journal

Engineering, Energy, Transport AIC

Vol 130, № 3 / 2025

Vinnytsia – 2025

**ТЕХНІКА,
ЕНЕРГЕТИКА,
ТРАНСПОРТ АПК**

Журнал науково-виробничого та навчального спрямування
Видавець: Вінницький національний аграрний університет

Заснований у 1997 році під назвою «Вісник Вінницького державного сільськогосподарського інституту».
Правонаступник видання: Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Технічні науки.
Свідомство про державну реєстрацію засобів масової інформації
КВ № 16644–5116 ПР від 30.04.2010 р.

Науковий журнал «Техніка, енергетика, транспорт АПК» / Редколегія: Токарчук О.А. (головний редактор) та інші. Вінниця, 2025. № 3 (130). С. 1-158.

Друкується за рішенням Вченої ради Вінницького національного аграрного університету (протокол № 6 від 25.12.2025 р.)

Свідомство про державну реєстрацію засобів масової інформації №21906-11806 Р від 12.03.2016р.

Журнал «Техніка, енергетика, транспорт АПК» включено до переліку наукових фахових видань України з технічних наук (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України від 02.07.2020 року №886).

Згідно рішення Національної ради України з питань телебачення та радіомовлення від 25.04.2024 р. №1337 науковому журналу «Техніка, енергетика, транспорт АПК» присвоєно ідентифікатор медіа R30-05173.

Журналу «Техніка, енергетика, транспорт АПК» присвоєно ідентифікатор цифрового об'єкта (Digital Object Identifier – DOI).

Журнал включений до міжнародних наукометричних баз і каталогів наукових праць:

- *Index Copernicus Value з 2018 року, сайт: <https://journals.indexcopernicus.com/search/details?id=47074>;*

- *Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського, сайт: <http://www.irbis-nbuv.gov.ua>;*

- *Google Академія, сайт: <https://scholar.google.com.ua/citations?user=A5layLAAAAAJ&hl=uk>;*

- *CrossRef, сайт: <https://www.crossref.org>.*

Головний редактор

Олексій ТОКАРЧУК – к.т.н., доцент, Вінницький національний аграрний університет

Заступник головного редактора

Віталій ЯРОПУД – д.т.н., доцент, Вінницький національний аграрний університет

Відповідальний секретар

Юрій ПОЛЄВОДА – к.т.н., доцент, Вінницький національний аграрний університет

Члени редакційної колегії

Олег ЦУРКАН – д.т.н., професор, Вінницький національний аграрний університет

Володимир БУЛГАКОВ – д.т.н., професор, академік НААН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України

Ростислав ІСКОВИЧ-ЛОТОЦЬКИЙ – д.т.н., професор, Вінницький національний технічний університет

Юлія САЛЕНКО – д.т.н., професор, Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Ігор КУПЧУК – к.т.н., доцент, Вінницький національний аграрний університет

Сергій ШАРГОРОДСЬКИЙ – к.т.н., доцент, Вінницький національний аграрний університет **Валерій ГРАНЯК** – к.т.н., доцент, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Анатолій СПІРІН – к.т.н., доцент, Вінницький національний аграрний університет

Олена СОЛОНА – к.т.н., доцент, Вінницький національний аграрний університет

Ігор ТВЕРДОХЛІБ – к.т.н., доцент, Вінницький національний аграрний університет

Зарубіжні члени редакційної колегії

Йордан МАКСИМОВ – д.т.н., професор, Технічний університет Габрово (Болгарія)

Роландас БЛЕЗГІС – доктор, професор, Академія сільського господарства Університету Вітаутаса Великого (Литва)

Юрій РАКУН – доктор, доцент, Університет Марібора, (Словенія)

Аудріус ЖУНДА – к.т.н., доцент, Університет Вітовта Великого (Литва)

Едвіна БРОКЕША – доктор, доцент, Канзаський державний університет (США)

Кшиштоф МУДРИК – доктор, професор, Аграрний університет в Кракові, (Польща)

відповідальний секретар редакції – **Полєвода Ю.А.** к.т.н., доцент,

літературний редактор української та іноземних мов – **Погранична Н.М.,**

Адреса редакції: 21008, Вінниця, вул. Сонячна 3, Вінницький національний аграрний університет, тел. (0432) 46–00–03

Сайт журналу: <http://tetapk.vsau.org/>

Електронна адреса: pophv@ukr.net

ENGINEERING, ENERGY, TRANSPORT AIC

Journal of scientific, industrial and educational direction
Publisher: Vinnytsia National Agrarian University

It was founded in 1997 under the name "Bulletin of the Vinnytsia State Agricultural Institute".
Successor publication: Collection of Scientific Works of the Vinnytsia National Agrarian University. Series: Technical sciences.
Certificate of state registration of mass media
KV No. 16644–5116 PR dated 04/30/2010

Scientific journal "Technology, Energy, Transport AIC" / Editorial board: Tokarchuk O.A. (chief editor) and others. Vinnytsia, 2025. Vol. 130, № 3, P. 1-158.

Printed by decision of the Academic Council of the Vinnytsia National Agrarian University (protocol 6 dated 25.12.2025)

Certificate of state registration of mass media No. 21906-11806 R dated March 12, 2016.

The journal "Technology, Energy, Transport AIC" is included in the list of technical scientific publications of Ukraine (Category "B", Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine dated 07.02.2020 No. 886).

According to the decision of the National Council of Ukraine on Television and Radio Broadcasting dated 04/25/2024 No. 1337, the scientific journal "Technology, Energy, Transport AIC" was assigned the media identifier R30-05173.

The journal "Technology, Energy, Transport AIC" has been assigned a digital object identifier (DOI).

The journal is included in the international scientometric bases and catalogs of scientific works:

- Index Copernicus Value since 2018, website: <https://journals.indexcopernicus.com/search/details?id=47074>;
- National Library of Ukraine named after V.I. Vernadskyi, website: <http://www.irbis-nbuv.gov.ua>;
- Google Academy, website: <https://scholar.google.com.ua/citations?user=A5layLAAAAAJ&hl=uk>;
- CrossRef, website: <https://www.crossref.org>.

Chief editor

Olexii TOKARCHUK – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Vinnytsia National Agrarian University (Ukraine)

Deputy editor-in-chief

Vitalii YAROPUD – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Vinnytsia National Agrarian University (Ukraine)

Responsible secretary

Yuriy POLIEVODA – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Vinnytsia National Agrarian University (Ukraine)

Members of the editorial board

Oleg TSURKAN – Doctor of Technical Sciences, Professor, Vinnytsia National Agrarian University (Ukraine)

Volodymyr BULGAKOV – Doctor of Technical Sciences, Professor, Acad. NAAS, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (Ukraine)

Rostislav ISKOVICH-LOTOTSKY – Doctor of Technical Sciences, Professor, Vinnytsia National Technical University (Ukraine)

Yuliia SALENKO – Doctor of Technical Sciences, Professor, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University (Ukraine)

Igor KUPCHUK – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Vinnytsia National Agrarian University (Ukraine)

Serhii SHARHORODSKYI – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Vinnytsia National Agrarian University (Ukraine)

Valerii HRANIAK – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Mykhailo Kotsiubynskyi Vinnytsia State Pedagogical University (Ukraine)

Anatoly SPIRIN – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Vinnytsia National Agrarian University (Ukraine)

Olena SOLONA – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Vinnytsia National Agrarian University (Ukraine)

Igor TVERDOKHLIB – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Vinnytsia National Agrarian University (Ukraine)

Foreign members of the editorial board

Jordan Todorov MAXIMOV – Doctor of Technical Sciences, Full Professor, Technical University of Gabrovo (Bulgaria)

Rolandas BLEIZGYS – Doctor, Professor, Academy of Agriculture, Vytautas Magnus University (Lithuania)

Jurij RAKUN – Doctor, Associate Professor, University of Maribor, (Slovenia)

Audrius ŽUNDA – Ph.D., Associate Professor, Vytautas Magnus University (Kaunas, Lithuania)

Edwina BROKESH – Doctor, Associate Professor, Kansas State University (USA)

Krzysztof MUDRYK – Doctor, Professor, Agrarian University in Krakow, (Poland)

editor-in-chief – **Yurii POLIEVODA**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,

literary editor of Ukrainian and foreign languages – **Natalia POGRANICHNA**

Address of the editorial office: 21008, Vinnytsia, str. Sonyakna 3, Vinnytsia National Agrarian University, tel. (0432)46-00-03

The magazine's website: <http://tetapk.vsau.org/>

E-mail address: pophv@ukr.net



ЗМІСТ

I. ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА. МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО. ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ	
<i>ЯРОПУД Віталій Миколайович</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ТЕПЛООБМІННИКА ПОБІЧНО-ВИПАРНОГО ТИПУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ОХОЛОДЖЕННЯ ПОВІТРЯ.....	7
<i>АЛІСВ Ельчин Бахтияр огли, МАКАРЕНКО Дмитро Олександрович, ЛУЦЕНКО Артур Владиславович, ДОМАНСЬКИЙ Володимир Петрович</i>	
МОДЕЛЮВАННЯ ВІДЦЕНТРОВОГО РОЗКИДАЧА ДЛЯ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ.....	21
<i>КУПЧУК Ігор Миколайович</i>	
СИСТЕМНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ ЗМІШУВАННЯ МАТЕРІАЛІВ У ТЕХНОЛОГІЧНОМУ ЛАНЦЮЗІ КОРМОПРИГОТУВАННЯ.....	31
<i>МЕЛЬНИК Станіслав Михайлович</i>	
АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ТА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ДОМШОК У НАСІННЕВІЙ СИРОВИНІ.....	44
<i>ЧМИХ Катерина В'ячеславівна</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ВИПЕРЕДЖЕННЯ ПРИ ГАРЯЧОМУ ПРОКАТУВАННІ АЛЮМІНІЄВОГО СПЛАВУ АК6.....	53
<i>БЕРЕГУЛЯК Степан Тарасович</i>	
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ АМПЛІТУДИ КОЛИВАННЯ ПРУЖНО-ДЕМПФЕРНОЇ СИСТЕМИ (ТІЛО КЕЛЬВІНА-ФОЙГТА).....	59
<i>ІВАНОВ Олег Миколайович, БУРЛАКА Олексій Анатолійович, КЕЛЕМЕШ Антон Олександрович, ЛЯШЕНКО Сергій Васильович</i>	
МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ РІВНЕМ ВОДИ ГІДРОНАПІРНОГО РЕЗЕРВУАРУ СИСТЕМИ ЗРОШЕННЯ.....	66
<i>ШТУЦЬ Андрій Анатолійович, САФТЮК Ярослав Владиславович</i>	
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ВМІСТУ СІРКИ В ПАЛИВАХ.....	74
<i>БАБІН Ігор Анатолійович, ЛУЦ Павло Михайлович</i>	
ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ НАПИЛЕННЯ НА МІКРОСТРУКТУРУ ТА МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ КЕРАМІЧНИХ ПОКРИТТІВ.....	82
<i>ОСАДЧИЙ Ігор Олександрович</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ СИСТЕМИ ПНЕВМАТИЧНОГО ОЧИЩЕННЯ РАДАРНИХ ДАТЧИКІВ НАВІГАЦІЇ НА САМОХІДНИХ ОБПРИСКУВАЧАХ В ПОЛЬОВИХ УМОВАХ.....	89
<i>БАБІЙ Андрій Васильович, ВОВК Іван Васильович</i>	
МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ КОНТАКТНОЇ ВЗАЄМОДІЇ РОТАЦІЙНОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ ЗІ СТЕБЛАМИ РОСЛИН ДЛЯ ЇХ ПОДРІБНЕННЯ.....	99
<i>ЗАСЬЦЬ Максим Леонідович, КУЛИКІВСЬКИЙ Володимир Леонідович</i>	
ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ ДИСКОВИХ СОШНИКІВ НА ЗДАТНІСТЬ ПРОРІЗАННЯ РОСЛИННИХ РЕШТОК У СИСТЕМІ NO-TILL.....	107
<i>ПАЗЮК Вадим Михайлович, ТОКАРЧУК Олексій Анатолійович, ТОКАРЧУК Діна Миколаївна</i>	
ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ: СВІТОВИЙ ДОСВІД.....	113
II. АГРОІНЖЕНЕРІЯ	
<i>МИТКО Микола Васильович, БУРЛАКА Сергій Андрійович, КРАВЕЦЬ Світлана Миколаївна</i>	
СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ТЕНДЕНЦІЇ ДЛЯ МАЙБУТНЬОГО ВИКОРИСТАННЯ ВЕЛОСИПЕДІВ-ТРАКІВ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ.....	124
<i>ШВЕЦЬ Людмила Василівна, КОМАРІВСЬКИЙ Дмитро Михайлович</i>	
ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО МІЖРЯДНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ТОМАТІВ.....	133
III. ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА	
<i>МИХАЛЕВИЧ Володимир Маркусович, КОЛІСНИК Микола Анатолійович, ЯРОШЕНКО Леонід Вікторович, СЛОБОДЯНИК Анатолій Дмитрович</i>	
ЦИФРОВІ ДВІЙНИКИ В ЕНЕРГЕТИЦІ: ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У СИСТЕМАХ КЕРУВАННЯ ТА ЇХ ВПЛИВ НА РЕСУРСООЩАДНІСТЬ.....	143
<i>ПОКРОВСЬКИЙ Костянтин Борисович</i>	
ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВІТРОГЕНЕРАТОРІВ НА ОСНОВІ LCOE.....	153



CONTENTS

I. APPLIED MECHANICS. MATERIALS SCIENCE. INDUSTRY MACHINERY BUILDING*Vitalii YAROPUD***INVESTIGATION OF THE EFFECT OF STRUCTURAL PARAMETERS OF AN INDIRECT EVAPORATIVE HEAT EXCHANGER ON AIR COOLING EFFICIENCY..... 7***Elchyn ALIIEV, Dmytro MAKARENKO, Artur LUTSENKO, Volodymyr DOMANSKYI***MODELING OF A CENTRIFUGAL SPREADER FOR MINERAL FERTILIZER APPLICATION... 21***Ihor KUPCHUK***SYSTEM MODEL OF THE MIXING PROCESS IN THE FEED PREPARATION TECHNOLOGICAL CHAIN..... 31***Stanislav MELNYK***ANALYSIS OF TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL EQUIPMENT FOR DETERMINING IMPURITIES IN SEED RAW MATERIALS..... 44***Kateryna CHMYKH***INVESTIGATION OF FORWARD SLIP DURING HOT ROLLING OF THE AK6 ALUMINUM ALLOY... 53***Stepan BEREHULIAK***EXPERIMENTAL STUDY OF THE AMPLITUDE OF OSCILLATIONS ELASTIC-DAMPER SYSTEM (KELVIN-VOIGT BODY)..... 59***Oleg IVANOV, Oleksii BURLAKA, Anton KELEMESH, Sergii LIASHENKO***MATHEMATICAL MODEL OF THE SYSTEM OF AUTOMATIC WATER LEVEL CONTROL OF THE HYDRAULIC PRESSURE RESERVOIR OF THE IRRIGATION SYSTEM..... 66***Andrii SHTUTS, Yaroslav SAFTYUK***INTELLIGENT SYSTEMS FOR IMPROVING THE RELIABILITY OF SULFUR MEASUREMENT IN FUELS..... 74***Ihor BABYN, Pavlo LUTS***INFLUENCE OF SPRAYING PARAMETERS ON THE MICROSTRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES OF CERAMIC COATINGS..... 82***Ihor OSADCHYI***INVESTIGATION OF PNEUMATIC CLEANING SYSTEM EFFECTIVENESS FOR RADAR NAVIGATION SENSORS ON SELF-PROPELLED SPRAYERS IN FIELD CONDITIONS..... 89***Andrii BABII, Ivan VOVK***MATHEMATICAL MODEL OF CONTACT INTERACTION BETWEEN A ROTATING WORKING BODY AND PLANT STEMS FOR THEIR SHREDDING..... 99***Maksym ZAYETS, Volodymyr KULYKIVSKYI***INFLUENCE OF DISC OPENER PARAMETERS ON CUTTING EFFICIENCY OF CROP RESIDUES IN NO-TILL FARMING SYSTEMS..... 107***Vadim PAZIUK, Oleksii TOKARCHUK, Dina TOKARCHUK***SOLUTION OF THE PROBLEM OF SOLID WASTE DISPOSAL: WORLD EXPERIENCE..... 113****II. AGROENGINEERING***Mykola MYTKO, Serhii BURLAKA, Svetlana KRAVETS***MODERN TECHNOLOGIES AND TRENDS FOR THE FUTURE USE OF TRACK BIKES FOR TRANSPORTING SOLID HOUSEHOLD WASTE..... 124***Ludmila SHVETS, Dmytro KOMARIVSKYI***INNOVATIVE APPROACH TO INTER-ROW TILLAGE IN TOMATO CULTIVATION..... 133****III. ELECTRICAL ENERGY, ELECTRICAL ENGINEERING AND ELECTROMECHANICS***Volodymyr MIKHALEVICH, Mykola KOLISNYK, Leonid YAROSHENKO, Anatolii SLOBODYANYK***DIGITAL TWINS IN ENERGY: INFORMATION TECHNOLOGIES IN MANAGEMENT SYSTEMS AND THEIR IMPACT ON RESOURCE SAVING..... 143***Kostiantyn POKROVSKIY***ASSESSMENT OF WIND TURBINE EFFICIENCY BASED ON LCOE..... 153**