

Український державний університет науки і технологій

# НАУКА ТА ПРОГРЕС ТРАНСПОРТУ

Науковий журнал

№ 3 (111) 2025

Виходить 4 рази на рік ♦ ♦ ♦ ♦ Заснований у серпні 2003 р.

*Автоматизовані та телематичні системи на транспорті*  
*Екологія та промислова безпека*  
*Економіка та управління*  
*Експлуатація та ремонт засобів транспорту*  
*Електричний транспорт, енергетичні системи та комплекси*  
*Залізнична колія та автомобільні дороги*  
*Інформаційно-комунікаційні технології та математичне моделювання*  
*Матеріалознавство*  
*Машинобудування*  
*Рухомий склад і тяга поїздів*  
*Транспортне будівництво*

Дніпро

2025

Засновник:  
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ

ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР ЖУРНАЛУ  
ЗАСТУПНИК ГОЛОВНОГО РЕДАКТОРА  
ВИПУСКОВИЙ РЕДАКТОР

Козаченко Д. М., доктор технічних наук  
Банніков Д. О., доктор технічних наук  
Колесникова Т. О., кандидат наук  
із соціальних комунікацій

*ЧЛЕНИ РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ:*

Аврамовіс З. З., Белградський університет (Сербія); Бела І., Інститут логістики (Угорщина); Біляєв М. М., УДУНТ (Україна); Богдєвичус М., Вільнюський технічний університет імені Гедимінаса (Литва); Боднар Б. Є., УДУНТ (Україна); Вакуленко І. О., УДУНТ (Україна); Воронін С. В., УкрДУЗТ (Україна); Головкова Л. С., УДУНТ (Україна); Єфременко В. Г., Приазовський державний технічний університет (Україна); Калівода Я., Чеський технічний університет (Чехія); Капіца М. І., УДУНТ (Україна); Капустян В. О., НТТУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (Україна); Кершіс Р., Каунаський технологічний університет (Литва); Кузнецов В. Г., Науково-дослідний інститут залізниць (Польща); Манашкин Л., Незалежний вчений (США); Марущак П. О., Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя (Україна); Мурадян Л. А., УДУНТ (Україна); Очкасов О. Б., УДУНТ (Україна); Сохацький А. В., Університет митної справи та фінансів (Україна); Пітман Р., Антимонопольний відділ Департаменту юстиції (США); Ракша С. В., УДУНТ (Україна); Сладковскі А., Сілезький технологічний університет (Польща); Суглер Дж., Варшавська школа економіки (Польща); Тюткін О. Л., УДУНТ (Україна); Шинкаренко В. І., УДУНТ (Україна).

Журнал зареєстровано Національною Радою України з питань телебачення і радіомовлення, рішення № 924 від 28.09.2023 р. Ідентифікатор медіа: R30-01395.  
Видання внесено до категорії Б «Переліку наукових фахових видань України» наказом Міністерства освіти і науки України № 409 від 17.03.2020 р. (технічні науки).  
Журнал зареєстровано в міжнародних наукових системах: Ulrichsweb™ Global Serials Directory, Crossref, Open Ukrainian Citation Index (OUCI), OCLC WorldCat, Google Scholar, DOAJ, Index Copernicus, Україніка наукова та ін.  
Друкується за рішенням вченої ради університету від 24.09.2025 р., протокол № 1

Видавець Український державний університет науки і технологій (м. Дніпро)  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 7709 від 14.12.2022 р.

Адреса засновника вул. Лазаряна, 2, кім. 267, Дніпро, Україна, 49010  
та редакції тел.: +38 (056) 371-51-05; e-mail: [stp.journal@ust.edu.ua](mailto:stp.journal@ust.edu.ua);  
сайт журналу: <http://stp.ust.edu.ua/>

Видання публікується з 1936 р.:

1936–1993 рр. – «Труды Днепропетровского института инженеров железнодорожного транспорта»;  
1993–2002 рр. – «Збірник наукових праць Дніпропетровського державного технічного університету залізничного транспорту» (за серіями);  
2003–2012 рр. – «Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна», (ISSN 1993-9175);  
2013–2022 рр. – «Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна»;  
з 2023 р. – «Наука та прогрес транспорту»

Ukrainian State University of Science and Technologies

**NAUKA TA PROGRES TRANSPORTU**

=

**SCIENCE AND TRANSPORT PROGRESS**

**Scientific journal**

**No. 3 (111) 2025**

Once a quarter ♦ ♦ ♦ ♦ ♦ Founded in August 2003

*Automated and Telematic Systems on Transport*  
*Ecology and Industrial Safety*  
*Economics and Management*  
*Operation and Repair of Transport Means*  
*Electric Transport, Power Systems and Complexes*  
*Railroad and Roadway Network*  
*Information and Communication Technologies and Mathematical Modelling*  
*Material Science*  
*Mechanical Engineering*  
*Rolling Stock and Train Traction*  
*Transport Construction*

Dnipro

2025

Founder:  
UKRAINIAN STATE UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGIES

Editor-in-Chief  
Deputy Chief Editor  
Executive Editor

Kozachenko D. M., Doctor of Technical Sciences  
Bannikov D. O., Doctor of Technical Sciences  
Kolesnykova T. O., PhD of Social Communications

**EDITORIAL BOARD MEMBERS:**

Avramovic Z. Ž., Faculty of Transport and Traffic Engineering (Serbia); Béla I., Logistics Institute (Hungary); Biliaiev M. M., USUST (Ukraine); Bodnar B. E., USUST (Ukraine); Bogdevičius M., Vilniaus Gedimino technikos universitetas (Lithuania); Cygler J., Szkoła Główna Handlowa w Warszawie (Poland); Efremenko V. G., Priazovsky State Technical University (Ukraine); Golovkova L. S., USUST (Ukraine); Kalivoda J., Czech Technical University in Prague (Czech Republic); Kapitsa M. I., USUST (Ukraine); Kapustyan V. O., National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», (Ukraine); Kersys R., Kaunas University of Technology (Lithuania); Kuznetsov V. G., The Railway Research Institute, (Poland); Manashkin L., Self-Employed (USA); Maruschak P. O., Ternopil Ivan Puluj National Technical University (Ukraine); Muradian L. A., USUST (Ukraine); Ochkasov O. B., USUST (Ukraine); Sokhatsky A. V., University of customs and finances (Ukraine); Pittman R., Antitrust Division of the USA. Department of Justice (USA); Raksha S. V., USUST (Ukraine); Shinkarenko V. I., USUST (Ukraine); Ślaskowski A., Politechnika Śląska w Gliwicach (Poland); Tiutkin O. L., USUST (Ukraine); Vakulenko I. O., USUST (Ukraine); Voronin S. V., UkrSURT (Ukraine)

Journal  
was registered

Decision of the National Council of Ukraine on Television and Radio Broadcasting No. 924 dated 28.09.2023. Media identifier: R30-01395

Edition is included in category B «List of scientific specialized publications of Ukraine» by the Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine no. 409 from 17.03.2020 (technical sciences).

Journal is registered in the International Catalogue of periodicals: Ulrichsweb™ Global Serials Directory, Crossref, Open Ukrainian Citation Index (OUCI), OCLC WorldCat, Google Scholar, DOAJ, Index Copernicus, Україніка наукова, etc.

Published according to the Academic Council decision of the University from 24.09.2025, Protocol no. 1

Publisher        Ukrainian State University of Science and Technologies (Dnipro)  
Certificate of Publisher ДК no. 7709 from 14.12.2022

Address  
of Founder

Lazaryana St., 2, room 267, Dnipro, Ukraine, 49010, tel.: +38 (056) 371-51-05;  
e-mail: [stp.journal@ust.edu.ua](mailto:stp.journal@ust.edu.ua); journal site: <http://stp.ust.edu.ua/>

Edition is being published since 1936:

1936–1993 – «Труды Днепропетровского института инженеров железнодорожного транспорта»;

1993–2002 – «Збірник наукових праць Дніпропетровського державного технічного університету залізничного транспорту» (за серіями);

2003–2012 – «Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна», (ISSN 1993-9175);

2013–2022 – «Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна»;

since 2023 – «Наука та прогрес транспорту»

## **ЕКОЛОГІЯ ТА ПРОМИСЛОВА БЕЗПЕКА**

**М. М. БІЛЯЄВ, В. В. БІЛЯЄВА, П. С. КІРІЧЕНКО, В. А. КОЗАЧИНА, В. М. ПОЛТОРАЦЬКА**  
Математичне моделювання процесу нестационарної теплопровідності крізь стінку ..... 5

**О. А. БУБНОВА, В. А. МІРОШНИК, Р. В. МАРКУЛЬ, П. Б. МАШИХІНА, О. В. БЕРЛОВ**  
Моделювання процесів фільтрації та тепломасопереносу в підземних водах: прикладні аспекти..... 14

**О. О. МЕДВЕДЄВА, С. В. ДЗЮБА, О. Л. ТЮТЬКІН, П. Б. МАШИХІНА, О. В. БЕРЛОВ**  
Моделювання фільтрації та геоміграції при техногенному впливі на ґрунтові води..... 21

## **ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ**

**М. І. БЕРЕЗОВИЙ, М. П. БОЖКО, В. В. МАЛАШКІН, Т. В. БОЛВАНОВСЬКА, О. О. МАЗУРЕНКО**  
Аналіз впливу взаємного розташування уповільнювачів та обхідних колій на довжину гіркових горловин і їх автоматизоване проєктування ..... 29

## **ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ**

**Є. А. ВЕЛЕГУРА, В. М. ГОРЯЧКІН**  
Застосування смарт-контрактів при формалізації ролей у системах вантажних перевезень..... 40

**Т. А. ЗАЙЦЕВА**  
Обернене моделювання механіки конструкційного контакту із застосуванням методу скінченних елементів ..... 49

**О. М. КІСЕЛЬОВА, О. М. ПРИТОМАНОВА, О. О. КУЗЕНКОВ**  
Програмна реалізація алгоритму розв'язання динамічної задачі оптимального розбиття множин в умовах невизначеності..... 59

## **МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО**

**І. О. ВАКУЛЕНКО, С. О. ПЛІТЧЕНКО, К. Ю. ШЕВЕЛЄВА**  
Вплив імпульсів напруження на обмежену витривалість при циклічному навантаженні термічно зміцненої вуглецевої сталі ..... 68

## **ЕЛЕКТРИЧНИЙ ТРАНСПОРТ, ЕНЕРГЕТИЧНІ СИСТЕМИ ТА КОМПЛЕКСИ**

**Є. М. ЧУПРИНА, А. М. МУХА, О. І. БОНДАР, С. В. ПЛАКСІН, Д. В. УСТИМЕНКО, О. О. ГОЛОТА**  
Дослідження динамічних показників шляхової котушки натурної моделі високошвидкісного магнітолевітаційного транспорту ..... 79

## **ТРАНСПОРТНЕ БУДІВНИЦТВО**

**В. С. АНДРЕЄВ, В. О. П'ЄЛИК**  
Принципи та моделі розрахунку осідань фундаментів для розрахунку деформацій ґрунтових основ ..... 91

**О. І. ДУБІНЧИК, І. М. ІЛЬНИЦЬКИЙ**  
Обґрунтування практичного застосування гвинтової палі зі спіральною лопаттю (геошурупу) під час будівництва пальових фундаментів ..... 98

**В. Є. ОЛШЕВСЬКА, Г. С. ОЛШЕВСЬКИЙ, Г. П. ІВАНОВА**  
Металеві конструкційні матеріали для виробництва і ремонту деталей автомобілів: практика та перспективи ..... 111

**А. В. РАДКЕВИЧ, М. М. ЛЯХОВЕЦЬКА-ТОКАРЄВА, С. В. ГАВРИЛЮК**  
Оптимізація енергоефективності будівлі багатопрофільного медичного центру ..... 130

**О. Л. ТЮТЬКІН, І. В. ДЕМЧЕНКО**  
Чисельний аналіз напружено-деформованого стану двох незакріплених взаємовпливних виробок колового окреслення..... 145

## **РУХОМИЙ СКЛАД І ТЯГА ПОЇЗДІВ**

**Б. Г. ЛЮБАРСЬКИЙ, С. Г. БУРЯКОВСЬКИЙ, О. Е. ХАУСТОВ, М. І. СТЕЦЕНКО**  
Визначення складових елементів трикомпонентного гібридного накопичувача енергії для plug-in енергетичної установки рухомого складу ..... 154

**О. В. НЕВЕДРОВ, О. М. ГОРОБЧЕНКО, Д. О. ЗАІКА, В. С. ТЕРЕЩЕНКО**  
Прогнозування технічного стану гальмівної системи тепловоза із застосуванням Марковського методу аналізу..... 164

**О. В. ФОМІН, О. С. КОЗИНКА**  
Математичне формулювання цільової функції підвищення ефективності захисту несучих елементів вантажних вагонів антивібраційними покриттями ..... 174

## CONTENTS

### **ECOLOGY AND INDUSTRIAL SAFETY**

**M. M. BILIAIEV, V. V. BILIAIEVA,  
P. S. KIRICHENKO, V. A. KOZACHYNA,  
V. M. POLTORATSKA**  
Mathematical Modeling of the Process of Non-Stationary Heat  
Conduction Throughout the Wall ..... 14

**O. A. BUBNOVA, V. A. MIROSHNYK, R. V. MARKUL,  
P. B. MASHYKHINA, O. V. BERLOV**  
Modelling of filtration and heat and mass transfer processes  
in groundwater: applied aspects ..... 14

**O. O. MEDVEDIEVA, S. V. DZIUBA, O. L. TIUTKIN,  
P. B. MASHYKHINA, O. V. BERLOV**  
Modeling of filtration and geomigration under anthropogenic  
impact on groundwater ..... 21

### **OPERATION AND REPAIR OF TRANSPORT MEANS**

**M. I. BEREZOVYI, M. P. BOZHKO,  
V. V. MALASHKIN, T. V. BOLVANOVSKA,  
O. O. MAZURENKO**  
Analysis of the Influence of the Relative Position of Retarders  
and Bypass Tracks on the Length of the Neck of the Sorting  
Slide and Their Automated Design ..... 29

### **INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES AND MATHEMATICAL MODELING**

**Y. A. VELEHURA, V. M. HORIACHKIN**  
Application of Smart Contracts in the Formalization of Roles  
in Freight Transportation Systems ..... 40

**T. A. ZAYTSEVA**  
Inverse Modeling of Structural Contact Mechanics Using  
the Finite Element Method ..... 49

**E. M. KISELEVA, O. M. PRYTOMANOVA,  
O. O. KUZENKOV**  
Software Implementation of an Algorithm for Solving  
a Dynamic Problem of Optimal Set Partitioning Under  
Uncertainty ..... 59

### **MATERIAL SCIENCE**

**I. O. VAKULENKO, S. O. PLITCHENKO,  
K. Yu. SHEVELIEVA**  
The Effect of Stress Pulses on the Limited Endurance Under  
Cyclic Loading of Thermal-Hardened Carbon Steel ..... 68

### **ELECTRIC TRANSPORT, POWER SYSTEMS AND COMPLEXES**

**Y. M. CHUPRYNA, A. M. MUKHA, O. I. BONDAR,  
S. V. PLAKSIN, D. V. USTYMENKO, O. O. HOLOTA**  
Research of the Dynamic Indicators of the Track Coil  
of a Full-Scale Model of High-Speed Magnetic Levitation  
Transport ..... 79

### **TRANSPORT CONSTRUCTION**

**V. S. ANDRIEIEV, V. O. PIELYK**  
Principles and Models for Calculating Foundation Settlements  
for Calculating Soil Base Deformations ..... 91

**O. I. DUBINCHYK, I. M. ILNYTSKYI**  
The Latest Technologies in the Development and Practical  
Application of Helical Blade Screw Piles in Construction ..... 98

**V. E. OLISHEVSKA, H. S. OLISHEVSKYI,  
H. P. IVANOVA**  
Metal Structural Materials for the Production and Repair  
of Automobile Parts: Practice and Prospects ..... 111

**A. V. RADKEVYCH, M. M. LIAKHOVETSKA-  
TOKARIEVA, S. V. HAVRYLYUK**  
Optimization of energy efficiency of a multi-profile medical  
center building ..... 130

**O. L. TIUTKIN, I. V. DEMCHENKO**  
Numerical Analysis of the Stress-Strain State of Two  
Unanchored Interacting Circular-Shaped Workings ..... 145

### **ROLLING STOCK AND TRAIN TRACTION**

**B. G. LIUBARSKYI, S. G. BURIAKOVSKYI,  
O. Yd. KHAUSTOV, M. I. STETSENKO**  
Determination of the Constituent Elements  
of a Three-Component Hybrid Energy Storage Device  
for a Plug-In Power Plant for Rolling Stock ..... 154

**O. V. NEVEDROV, O. M. GOROBCHENKO,  
D. O. ZAIKA, V. S. TERESHCHENKO**  
Prediction of the Technical Condition of the Brake System  
of a Diesel Locomotive using the Markov  
Analysis Method ..... 164

**O. V. FOMIN, O. S. KOZYNKA**  
Mathematical Formulation of the Objective Function  
for Improving the Protection Efficiency of Load-Bearing  
Elements of Freight Cars Using Anti-Vibration  
Coatings ..... 174

## ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ

До публікації в журналі приймаються статті українською або англійською мовами проблемного, узагальнюючого, методичного характеру, оригінальні наукові, практичні дослідження, які раніше ніде не видавалися.

Матеріали необхідно надавати в друкованому та електронному вигляді у програмі Microsoft Word. Для набору формул використовується MathType.

Наукова стаття повинна відповідати вимогам п. 3 Постанови ВАК України № 7-05/1 від 15.01.2003 року.

Матеріали рецензуються членами редакційної колегії журналу та сторонніми незалежними експертами, виходячи з принципу об'єктивності та з позицій вищих міжнародних академічних стандартів якості, та редагуються. Редакція залишає за собою право на стилістичну правку рукопису.

### **Вимоги щодо обсягу наукових статей, повідомлень, відгуків та рецензій:**

- оглядові та проблемні статті – до 45 000 знаків з пробілами (7–10 с.);
- загальні статті за рубриками видання – до 30 000 знаків з пробілами (5–7 с.);
- наукове повідомлення – до 8 000 знаків з пробілами (до 2,5 с.);
- відгук або рецензія – до 6 000 знаків з пробілами (до 2 с.).

Матеріал надається у форматі A4, враховуючи таблиці, ілюстрації, список використаних джерел. Статті, більші за обсягом, можуть бути прийняті до розгляду на підставі рішення редколегії.

### **Для здачі статті до друку авторам необхідно надати наступні документи:**

1) файл зі статтею та друкований примірник рукопису з підписами всіх співавторів на останньому аркуші роботи;

2) оригінал Ліцензійного договору з підписами всіх співавторів;

3) файл з відомостями про кожного з авторів – прізвище, ім'я, по-батькові повністю, посада, місце роботи, наукове звання, науковий ступінь, контактна інформація (телефон, адреса електронної пошти), код ORCID. Відомості про авторів подаються двома мовами – українською та англійською.

**Увага! Згідно з міжнародними стандартами якості наукових публікацій необхідним є:** наявність авторських розширених (250–300 слів) і структурованих резюме (рефератів – abstracts), у т.ч. англійською мовою, рецензій, пристатейних списків літератури в романському алфавіті тощо.

### **Виклад основного матеріалу статті повинен мати такі елементи:**

- **вступ:** постановка проблеми, аналіз останніх досліджень;
- **мету;**
- **методику:** виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Докладно описують загальну методику дослідження, щоб його результати могли бути відтворені: описується послідовність виконання дослідження, обґрунтовується вибір використовуваних і викладається суть запропонованих методів і моделей, змістовно визначається, що саме досліджувалося кожним методом;
- **результати:** містять експериментальні чи теоретичні дані, отримані в роботі, для демонстрації того, що отримано нове рішення проблеми, і що робота є значним кроком вперед у порівнянні з попередніми дослідженнями. Дані подаються у формі таблиць, графіків, діаграм, рівнянь, фотографій, рисунків, статистичними оцінками. Результати повинні бути викладені коротко і чітко, при цьому містити досить інформації для оцінки зроблених висновків, також має бути очевидно, чому для аналізу обрані саме ці дані;
- **наукову новизну та практичну значимість.** Наукова новизна отриманих результатів викладається аргументовано, коротко і чітко. До наукової новизни не можна відносити прикладні результати (способи, пристрої, методики, схеми, алгоритми). Практичне значення отриманих результатів становлять відомості про використання результатів досліджень або рекомендації з їх використання;
- **висновки:** необхідно навести досягнуті кількісні та якісні показники дослідження, викласти рекомендації з їх використання.

### **З усіх питань звертайтеся до редакції журналу за адресою:**

Наукова бібліотека (ауд. 166),  
Український державний університет науки і технологій,  
вул. Лазаряна, 2, м. Дніпро, Україна,  
49010  
e-mail: stp.journal@ust.edu.ua

Сайт журналу: <http://stp.ust.edu.ua/>

Д л я н о т а т о к

Наукове видання

**НАУКА ТА ПРОГРЕС ТРАНСПОРТУ.**

№ 3 (111) 2025

(українською та англійською мовами)

Відповідальний за випуск – О. В. Помінова

Комп'ютерне верстання – О. В. Помінова

Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Ум. друк. арк. 22,55. Тираж 100 пр. Зам. №02/03

**Український державний університет науки і технологій**

*Адреса редакції, видавця:*

вул. Лазаряна, 2, кім. 267, м. Дніпро, 49010, Україна

*Тел.:* +38 (056) 371-51-05

*E-mail:* stp.journal@ust.edu.ua

*Друк:*

Видавництво «Герда», 49000, м. Дніпро, пр. Д. Яворницького, 60

Свідцтво суб'єкта видавничої справи серія ДК № 397 від 03.04.2001 р.



Scientific Edition

**NAUKA TA PROGRES TRANSPORTU.**

=

**SCIENCE AND TRANSPORT PROGRESS**

No. 3 (111) 2025

(in Ukrainian and English languages)

Responsible for issue – O. V. Pominova

Desktop publishing – O. V. Pominova

Format 60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Conventional printed sheet 22,55. Circulation 100. Order no. 02/03

**Ukrainian State University of Science and Technologies**

Address of editor and editorial office

Lazaryan St., 2, r. 267, Dnipro, 49010, Ukraine

*Tel.:* +38 (056) 371-51-05

*E-mail:* stp.journal@ust.edu.ua

*Printing*

Publishing house «Gerda», 49000, Dnipro, Yavornitsky av., 60