

Дніпровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна

## НАУКА ТА ПРОГРЕС ТРАНСПОРТУ

ВІСНИК ДНІПРОПЕТРОВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ІМЕНІ АКАДЕМІКА В. ЛАЗАРЯНА

Науковий журнал

№ 5 (89) 2020

Виходить 6 разів 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

2020

Засновник:  
ДНІПРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ІМЕНІ АКАДЕМІКА В. ЛАЗАРЯНА

ГОЛОВА РЕДАКЦІЙНОЇ РАДИ УНІВЕРСИТЕТУ  
ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР ЖУРНАЛУ

Пшінько О. М., доктор технічних наук  
Пічугов С. О., доктор фізико–математичних наук

ЗАСТУПНИК ГОЛОВНОГО РЕДАКТОРА  
ВІДПОВІДАЛЬНИЙ СЕКРЕТАР

Козаченко Д. М., 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., ДНУЗТ (Україна); Богдявічус М., Вільнюський технічний університет імені Гедимінаса (Литва); Боднар Б. Є., ДНУЗТ (Україна); Бондаренко І. О., ДНУЗТ (Україна); Вакуленко І. О., ДНУЗТ (Україна); Воронін С. В., УкрДУЗТ (Україна); Головкова Л. С., ДНУЗТ (Україна); Єфременко В. Г., Приазовський держаний технічний університет (Україна); Жуковицький І. В., ДНУЗТ (Україна); Калівода Я., Чеський технічний університет (Чехія); Капіца М. І., ДНУЗТ (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); Мацюк В. І., Державний університет інфраструктури та технологій (Україна); Піттман Р., Антимонопольний відділ Департаменту юстиції (США); Ракша С. В., ДНУЗТ (Україна); Сладковскі А., Сілезький технологічний університет (Польща); Суглер Дж., Варшавська школа економіки (Польща); Тютюкін О. Л., ДНУЗТ (Україна); Шинкаренко В. І., ДНУЗТ (Україна).

Журнал зареєстровано Державною реєстраційною службою Міністерства юстиції України. Свідоцтво про реєстрацію КВ № 19609-9409ПР від 29.12.2012 р.  
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 02.11.2020 р., протокол № 3

Видавець Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (м. Дніпро)  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 1315 від 31.03.2003 р.

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

Видання публікується з 1936 р.:

- 1936–1993 рр. – «Труди Днепропетровського інститута інженерів залізничного транспорту»;
- 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);
- з 2013 р. – «Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна»

Dnipro National University of Railway Transport  
named after Academician V. Lazaryan

**NAUKA TA PROGRES TRANSPORTU**  
**VÌSNIK DNÌPROPETROVS'KOGO NACIONAL'NOGO UNÌVERSITETU**  
**ZALÌZNIČNOGO TRANSPORTU**  
=  
**SCIENCE AND TRANSPORT PROGRESS**

**Scientific journal**

**No. 5 (89) 2020**

Bi-Monthly ♦ ♦ ♦ ♦ ♦ 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

2020

Founder:

DNIPRO NATIONAL UNIVERSITY OF RAILWAY TRANSPORT  
NAMED AFTER ACADEMICIAN V. LAZARYAN

Chairman of the Editorial Board of the University	Pshinko O. M., Doctor of Technical Sciences
Editor-in-Chief	Pichugov, S. A., Doctor of Physics and Mathematics
Deputy Chief Editor	Kozachenko D. M., Doctor of Technical Sciences
Executive Secretary	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., DNURT (Ukraine); Bodnar B. E., DNURT (Ukraine); Bogdevičius M., Vilniaus Gedimino technikos universitetas (Lithuania); Bondarenko I. O., DNURT (Ukraine); Cygler J., Szkoła Główna Handlowa w Warszawie (Poland); Efremenko V. G., Priazovsky State Technical University (Ukraine); Golovkova L. S., DNURT (Ukraine); Kalivoda J., Czech Technical University in Prague (Czech Republic); Kapitsa M. I., DNURT (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); Masiuk V. I., State University of Infrastructure and Technology (Ukraine); Pittman R., Antitrust Division of the USA. Department of Justice (USA); Raksha S. V., DNURT (Ukraine); Shinkarenko V. I., DNURT (Ukraine); Śładkowski A., Politechnika Śląska w Gliwicach (Poland); Tiutkin O. L., DNURT (Ukraine); Vakulenko I. O., DNURT (Ukraine); Voronin S. V., UkrSURT (Ukraine); Zhukovitskiy I. V., DNURT (Ukraine)

Journal was registered	by the State Registration Service of the Ministry of Justice of Ukraine. Certificate of Registration KB no.19609-9409PR from 29.12.2012 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 02.11.2020, Protocol no. 3
Publisher	Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan (Dnipro) Certificate of Publisher ДК no. 1315 from 31.03.2003
Address of Founder	Lazaryana St., 2, room 267, Dnipro, Ukraine, 49010, tel.: +38 (056) 371-51-05; e-mail: lib@b.diit.edu.ua, visnik@diit.edu.ua; journal site: <a href="http://stp.diit.edu.ua/">http://stp.diit.edu.ua/</a>

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),  
since 2013 – «Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна»

## ЗМІСТ

### **ЕКОЛОГІЯ ТА ПРОМИСЛОВА БЕЗПЕКА**

**М. М. БІЛЯЄВ, М. В. ЛЕМЕШ, В. В. БІЛЯЄВА,  
П. Б. МАШИХІНА, З. М. ЯКУБОВСЬКА**  
КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ  
БІОЛОГІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД  
В АЕРОТЕНКАХ ІЗ ПЛАСТИНАМИ ..... 5

**В. А. КОЗАЧИНА, О. В. ГРОМОВА, О. Ю. ГУНЬКО,  
Л. Г. ТАТАРКО**  
МОДЕЛЮВАННЯ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД НА  
БАЗІ CFD-МОДЕЛІ: ЕКСПРЕС-РОЗРАХУНОК ..... 15

### **ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ**

**Я. В. ЛІТВИНОВА, О. Д. БАРАНОВСЬКИЙ**  
ПОШУК ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ШЛЯХІВ  
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕВЕЗЕНЬ  
ТАРНО-ШТУЧНИХ ВАНТАЖІВ ..... 22

### **ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ**

**Б. Є. БОДНАР, О. Б. ОЧКАСОВ, Є. Б. БОДНАР,  
Д. В. БОБИР, М. В. ОЧЕРЕТНЮК**  
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СИСТЕМИ  
ОБСЛУГОВУВАННЯ ТЕПЛОВОЗІВ НА ОРГАНІЗАЦІЮ  
РОБОТИ ЛОКОМОТИВНОГО ДЕПО ..... 32

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

**А. О. СУЛИМ, П. О. ХОЗЯ**  
УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДОЛОГІЇ ВИЗНАЧЕННЯ  
РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ЄМНІСНОГО  
НАКОПИЧУВАЧА ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ПОЇЗДА  
МЕТРОПОЛІТЕНУ ..... 45

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

**І. В. ЖУКОВИЦЬКИЙ, В. М. ПАХОМОВА,  
Д. О. ОСТАПЕЦЬ, О. І. ЦИГАНКО**  
ВИЯВЛЕННЯ АТАК НА КОМП'ЮТЕРНУ МЕРЕЖУ НА  
ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ КОМПЛЕКСУ  
НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ..... 68

### **МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО**

**В. І. ЗУРНАДЖИ, В. С. ВОЛОШИН, Р. О. КУССА,  
В. Г. ЄФРЕМЕНКО, А. В. ДЖЕРЕНОВА,  
О. В. ЦВЕТКОВА**  
СУЧАСНІ КОНСТРУКЦІЙНІ СТАЛІ ІЗ  
TRIP-ЕФЕКТОМ ..... 80

**О. М. СЕРЕНКО, І. В. ЗАХАРОВА**  
ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛИШКОВИХ НАПРУЖЕНЬ  
У ПОКРИТТЯХ, ОТРИМАНИХ МЕТОДОМ ДУГОВОЇ  
МЕТАЛІЗАЦІЇ З ПУЛЬСУЮЧИМ РОЗПИЛЮВАЛЬНИМ  
ПОТОКОМ ..... 93

### **РУХОМИЙ СКЛАД І ТЯГА ПОЇЗДІВ**

**Ю. В. ЗЕЛЕНЬКО, Д. М. ЗЕЛЕНЬКО,  
Л. О. НЕДУЖА**  
ВИВЧЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ  
НАФТОПРОДУКТІВ НА МЕТАЛЕВІ ЕЛЕМЕНТИ  
ЗАЛІЗНИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ..... 105

**В. Г. РАВЛЮК, М. Г. РАВЛЮК, І. К. КИРИЧЕНКО,  
Н. Ю. ЛАМНАУЕР, А. К. МЕЛЬНИЧУК**  
ІМОВІРНОСНО-СТАТИСТИЧНА МОДЕЛЬ ЗНОСУ  
ГАЛЬМОВИХ КОЛОДОК ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ... 116

**С. В. РАКША, П. Г. АНОФРІЄВ,  
О. С. КУРОП'ЯТНИК**  
ВИЗНАЧЕННЯ ТА АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ  
СТЕНДА ДЛЯ КОМПЛЕКСНИХ ВИПРОБУВАНЬ  
ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС ..... 134

**А. А. ШВЕЦ**  
ДИНАМІКА ВЗАЄМОДІЇ ДЕЯКИХ ТИПІВ  
ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ З ЗАЛІЗНИЧНОЮ  
КОЛІСЮ ..... 142

# CONTENTS

## ***ECOLOGY AND INDUSTRIAL SAFETY***

**M. M. BILIAIEV, M. V. LEMESH, V. V. BILIAEVA,  
P. B. MASHYKHINA, Z. M. YAKUBOVSKA**  
COMPUTER SIMULATION OF BIOLOGICAL  
WASTEWATER TREATMENT PROCESSES IN  
AEROTANKS WITH PLATES ..... 5

**V. A. KOZACHYNA, O. V. HROMOVA, O. Y. HUNKO,  
L. H. TATARKO**  
SIMULATION OF WASTE WATER TREATMENT BASED  
ON CFD MODEL: EXPRESS CALCULATION ..... 15

## ***ECONOMICS AND MANAGEMENT***

**Y. V. LITVINOVA, O. D. BARANOVSKY**  
SEARCH AND JUSTIFICATION OF WAYS TO  
INCREASE THE UNITIZED CARGO TRANSPORTATION  
EFFICIENCY ..... 22

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

**B. Y. BODNAR, O. B. OCHKASOV, Y. B. BODNAR,  
D. V. BOBYR, M. V. OCHERETNIUK**  
RESEARCH OF INFLUENCE OF LOCOMOTIVE  
SERVICE SYSTEM ON THE OPERATION  
ORGANIZATION OF LOCOMOTIVE DEPOT ..... 32

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

**A. O. SULYM, P. O. KHOZIA**  
IMPROVEMENT OF THE METHODOLOGY FOR  
RATIONAL PARAMETERS DETERMINATION OF THE  
CAPACITIVE ENERGY STORAGE FOR THE METRO  
TRAIN ..... 45

## ***INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES AND MATHEMATICAL MODELLING***

**I. V. ZHUKOVYTS'KYY, V. M. PAKHOMOVA,  
D. O. OSTAPETS, O. I. TSYHANOK**  
DETECTION OF ATTACKS ON A COMPUTER  
NETWORK BASED ON THE USE OF NEURAL  
NETWORKS COMPLEX ..... 68

## ***MATERIAL SCIENCE***

**V. I. ZURNADZHY, V. S. VOLOSHYN, R. A. KUSSA,  
V. G. EFREMENKO, A. V. DZHERENOVA,  
O. V. TSVETKOVA**  
MODERN STRUCTURAL STEELS  
WITH TRIP-EFFECT ..... 80

**O. M. SERENKO, I. V. ZAKHAROVA**  
DETECTION OF RESIDUAL STRESSES IN COATINGS  
OBTAINED BY THE METHOD OF ARC  
METALLIZATION WITH A PULSATING SPRAYING  
FLOW ..... 93

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

**Y. V. ZELENKO, D. M. ZELENKO, L. O. NEDUZHA**  
STUDY OF NEGATIVE INFLUENCE OF PETROLEUM  
PRODUCTS  
ON METAL ELEMENTS OF RAILWAY  
INFRASTRUCTURE ..... 105

**V. H. RAVLIUK, M. H. RAVLIUK,  
I. K. KYRYCHENKO, N. Y. LAMNAUER,  
A. K. MELNYCHUK**  
PROBABILITY AND STATISTICAL MODEL OF  
WEARING OF BRAKE PADS OF FREIGHT CARS ..... 116

**S. V. RAKSHA, P. H. ANOFRIIEV,  
O. S. KUROIPIATNYK**  
DETERMINATION AND ANALYSIS OF TECHNICAL  
PARAMETERS OF THE BENCH FOR RAILWAY  
WHEELS COMPLEX TESTS ..... 134

**A. O. SHVETS**  
INTERACTION DYNAMICS OF SOME TYPES OF  
FREIGHT CARS WITH A RAILWAY TRACK ..... 142

## ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ

До публікації в журналі приймаються статті українською, російською 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 А4, 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 трьома мовами – українською, російською та англійською;

4) Оригінал експертного висновку.

**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:**

Науково-технічна бібліотека (ауд. 166),

Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна,

вул. Лазаряна, 2, м. Дніпро, Україна,

49010

e-mail: visnik@diit.edu.ua

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

Д л я н о т а т о к



Наукове видання

**НАУКА ТА ПРОГРЕС ТРАНСПОРТУ.  
ВІСНИК ДНІПРОПЕТРОВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ІМЕНІ АКАДЕМІКА В. ЛАЗАРЯНА**

№ 5 (89) 2020

(українською, російською та англійською мовами)

Відповідальний за випуск – О. В. Помінова  
Комп'ютерне верстання – О. В. Помінова  
Літературна обробка – С. П. Лагдан

Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Ум. друк. арк. 19,07. Тираж 100 пр. Зам. №02/05

**Дніпровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна**

*Адреса редакції, видавця:*

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

*Тел.:* +38 (056) 371-51-05

*E-mail:* lib@b.diit.edu.ua, visnik@diit.edu.ua

*Друк:*

Видавництво «Герда», 49000, м. Дніпро, пр. Д. Яворницького, 60  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи серія ДК № 397 від 03.04.2001 р.



Scientific Edition

**NAUKA TA PROGRES TRANSPORTU.  
VİSNIK DNİPROPETROVS'KOGO NACİONAL'NOGO UNİVERSİTETU  
ZALİZNIČNOGO TRANSPORTU**

=

**SCIENCE AND TRANSPORT PROGRESS**

No. 5 (89) 2020

(in Ukrainian, Russian and English languages)

Responsible for issue – O. V. Pominova  
Desktop publishing – O. V. Pominova  
Redaction – S. P. Lahdan

Format 60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Conventional printed sheet 19,07. Circulation 100. Order no. 02/05

**Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan**

Address of editor and editorial office

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

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

*E-mail:* lib@b.diit.edu.ua, visnik@diit.edu.ua

*Printing*

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