

**ДЕРЖАВНЕ АГЕНТСТВО АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ УКРАЇНИ (УКРАВТОДОР)  
STATE ROAD AGENCY OF UKRAINE**

**ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО  
«ДЕРЖАВНИЙ ДОРОЖНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ  
ІМЕНІ М.П. ШУЛЬГІНА» (ДП «ДЕРЖДОРНДІ»)  
M.P. SHULGIN STATE ROAD RESEARCH INSTITUTE STATE ENTERPRISE –  
DERZHDORNDI SE**



# **ДОРОГИ І МОСТИ**

**Збірник наукових праць  
Заснований у 2003 р.**

**Випуск 26**

# **ROADS AND BRIDGES**

**Collection of scientific papers  
Established in 2003**

**Issue 26**

КИЇВ  
KYIV  
2022

ISSN 2524-0994 (Print), ISSN 2786-488X (Online)

УДК 625.7/.8

Дороги і мости : збірник наукових праць. Київ, 2022. Вип. 26. 300 с.

У збірнику публікуються результати наукових досліджень із питань: впровадження новітніх дорожньо-будівельних матеріалів і технологій; проектування, будівництва та експлуатаційного утримання автомобільних доріг і транспортних споруд на них; організації та безпеки дорожнього руху; ціноутворення та економічної ефективності процесів будівництва та подальшого експлуатаційного утримання об'єктів дорожньо-транспортної інфраструктури; захисту навколишнього середовища від шкідливого впливу об'єктів дорожньо-транспортної інфраструктури тощо.

Для працівників проектних і підрядних організацій, науково-дослідних інститутів, викладачів, аспірантів і студентів автомобільно-дорожніх учбових закладів.

**Головний редактор:** канд. екон. наук, доц. Безуглий А. О.

**Заступник головного редактора:** д-р техн. наук, проф. Славінська О. С.

**Відповідальний редактор:** канд. техн. наук, доц. Каськів В. І.

**Відповідальний секретар:** Гаєвська Н. М.

**Члени редколегії:** д-р техн. наук, проф. Батракова А. Г.; д-р техн. наук, проф. Белятинський А. О.; д-р техн. наук, проф. Внукова Н. В.; д-р техн. наук, проф. Гамеляк І. П.; д-р техн. наук, проф. Дехтяр А. С.; д-р екон. наук, доц. Кузькін Є. Ю.; д-р техн. наук, доц. Лазаренко С. В.; д-р техн. наук, доц. Меленчук Т. М.; д-р екон. наук, ст. наук. співр. Новікова А. М.; д-р техн. наук, проф. Онищенко А. М.; д-р техн. наук, проф. Прокудін Г. С.; д-р техн. наук, проф. Хрутьба В. О.; д-р екон. наук, доц. Шемаєв В. В.; канд. техн. наук, ст. наук. співр. Бабяк І. П.; канд. техн. наук, ст. наук. співр. Вирожемський В. К.; канд. техн. наук Головка С. К.; д-р екон. наук, доц. Іванченко В. О.; канд. техн. наук Краюшкіна К. В.; канд. техн. наук, доц. Нагайчук В. М.; канд. екон. наук Печончик Т. І.; Ph.D. (Econ.) Стасюк Б. О.; канд. техн. наук Цинка А. О.; канд. техн. наук, доц. Шевчук Н. А.

**Зарубіжні члени редколегії:** Ph.D. (Eng.), Sen.Research. Бонін Гвідо (Італія); D.Sc. (Eng.), Prof. Гаспар Ласло (Угорщина); Ph.D. (Chem.), Associate Prof. Оліверо Росі Цезаре (Італія); D.Sc. (Sp. Tech.), Prof. Самберг Андре (Фінляндія); д-р техн. наук, проф. Телтаєв Багдат Бурханбайули (Казахстан).

**Редакційна рада:** Безуглий А. О. (голова), Каськів В. І. (заступник голови), Гаєвська Н. М. (секретар), Вирожемський В. К., Нагайчук В. М., Славінська О. С.

**Технічний редактор:** Нівчик Т. С.

**Адреса редакційної колегії:** 03113, м. Київ, просп. Перемоги, 57, ДП «ДерждорНДІ», [www.dorogimosti.org.ua](http://www.dorogimosti.org.ua)

Збірник входить до Переліку наукових фахових видань України (Категорія «Б»), в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора наук, кандидата наук та ступеня доктора філософії:

галузь науки – економічні, спеціальності: 051 Економіка, 073 Менеджмент (Наказ Міністерства освіти і науки України від 17.03.2020 № 409);

галузь науки – технічні, спеціальності: 183 Технології захисту навколишнього середовища, 192 Будівництво та цивільна інженерія, 193 Геодезія та землеустрій, 194 Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології, 263 Цивільна безпека (Наказ Міністерства освіти і науки України від 02.07.2020 № 886), 275 Транспортні технології (за видами) (Наказ Міністерства освіти і науки України від 17.03.2020 № 409).

Рекомендовано Науково-технічною радою ДП «ДерждорНДІ» (протокол від 05.10.2022 № 5).

Номер свідоцтва про державну реєстрацію збірника Серія КВ № 8005 від 20.10.2003 р.

© Державне підприємство «Державний дорожній науково-дослідний інститут імені М.П. Шульгіна», 2022 р.

ISSN 2524-0994 (Print), ISSN 2786-488X (Online)

UDC 625.7/.8

Roads and Bridges : collection of scientific papers Kyiv, 2022. Issue 26. 300 p.

The Collection publishes the results of scientific research on the following issues: introduction of innovative road construction materials and technologies; design, construction and operational maintenance of roads and transport facilities located on them; traffic safety and traffic management; pricing and economic efficiency of construction processes and further operational maintenance of road infrastructure facilities; protection of the environment from the harmful impact of road infrastructure objects, etc.

For the employees of design and contracting organizations, research institutes, teachers, graduate students and students of motor road-transport educational institutions.

**Editor-in-Chief:** *Ph.D. (Econ.), Associate Prof. Artem Bezuglyi.*

**Deputy Editor-in-Chief:** *D.Sc. (Eng.), Prof. Olena Slavinska.*

**Executive Editor:** *Ph.D. (Eng.), Associate Prof. Volodymyr Kaskiv.*

**Executive Secretary:** Natalia Haievska.

**Editorial Board:** *D.Sc. (Eng.), Prof. Anzhelika Batrakova; D.Sc. (Eng.), Prof. Adrii Bieliatynskyi; D.Sc. (Eng.), Prof. Nataliia Vnukova; D.Sc. (Eng.), Prof. Ihor Gameliak; D.Sc. (Eng.), Prof. Anatolii Dehtyar; D.Sc. (Econ.), Associate Prof. Yevhen Kuzkin; D.Sc. (Eng.), Associate Prof. Serhii Lazarenko; D.Sc. (Eng.), Associate Prof. Tetiana Melenchuk; D.Sc. (Eng.), Prof. Artur Onishchenko; D.Sc. (Eng.), Prof. Heorhii Prokudin; D.Sc. (Eng.), Prof. Viktoriia Khrutba; D.Sc. (Econ.), Associate Prof. Volodymyr Shemayev; D.Sc. (Econ.), Sen.Research. Alla Novikova; Ph.D. (Eng.), Sen.Research. Ihor Babyak; Ph.D. (Eng.), Sen.Research. Valerii Vyrozhemskyi; Ph.D. (Eng.) Serhii Holovko; D.Sc. (Econ.), Associate Prof. Vitalii Ivanchenko; Ph.D. (Eng.) Kateryna Krayushkina; Ph.D. (Eng.), Associate Prof. Vasyl Nahaichuk; Ph.D. (Econ.) Taras Pechonchyk; Ph.D. (Econ.) Bohdan Stasiuk; Ph.D. (Eng.) Anatolii Tsynka; Ph.D. (Eng.), Associate Prof. Nataliia Shevchuk.*

**Foreign Members of the Editorial Board:** *Ph.D. (Eng.), Associate Prof. Guido Bonin (Italy); D.Sc. (Eng.), Prof. Gaspar Laszlo (Hungary); Ph.D. (Chem.), Associate Prof. Cesare Oliviero Rossi (Italy); D.Sc. (Sp. Tech.), Prof. Andre Sumberg (Finland); D.Sc. (Eng.), Prof. Bahdat Teltayev (Kazakhstan).*

**Editorial Council:** Artem Bezuglyi (Chairman), Volodymyr Kaskiv (Deputy Chairman), Natalia Haievska (Secretary), Valerii Vyrozhemskyi, Vasyl Nahaichuk, Olena Slavinska.

**Technical editor:** Tetiana Nivchyk.

**Address of Editorial board:** 03113, Kyiv, Peremohy Ave., 57, DerzhdorNDI SE, [www.dorogimosti.org.ua](http://www.dorogimosti.org.ua)

The collection is included in the List of scientific professional publications of Ukraine (Category «B»), in which the results of dissertations for the degree of Doctor of Sciences, Candidate of Sciences and Doctor of Philosophy can be published:

branch of science – economic, specialties: 051 Economics, 073 Management (Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine as of 17.03.2020 № 409);

branch of science – technical, specialties: 183 Environmental Protection Technology, 192 Construction and Civil Engineering, 193 Geodesy and Land Management, 194 Hydraulic Construction, Water Engineering and Water Technology, 263 Civil Security (Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine as of 02.07.2020 № 886), 275 Transport technology (by type) (Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine as of 17.03.2020 № 409).

Recommended by the decision of the Scientific and Technical Council of DerzhdorNDI SE (Minutes on October 05, 2022 N 5).

Certificate number of the state registration of the collection Series KB N 8005 of 10/20/2003

© M.P. Shulgin State Road Research Institute State Enterprise – DerzhdorNDI SE, 2022