

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»**

**ВІСНИК
ПРИДНІПРОВСЬКОЇ
ДЕРЖАВНОЇ АКАДЕМІЇ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ**

НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ

Заснований у травні 1997 року

**№ 4 (267-268)
липень – серпень 2020**

Дніпро 2020

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

| | |
|-------------------------------|--|
| Головний редактор | М. В. Савицький, д-р техн. наук, ДВНЗ ПДАБА, Дніпро |
| Заступник головного редактора | В. В. Данішевський, д-р техн. наук, ДВНЗ ПДАБА, Дніпро |
| Відповідальний секретар | О. А. Тимошенко, к-т техн. наук, ДВНЗ ПДАБА, Дніпро |
| Видавничий редактор | О. А. Тимошенко, к-т техн. наук, ДВНЗ ПДАБА, Дніпро |

ЧЛЕНИ РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ:

А. С. Беліков, д-р техн. наук, ДВНЗ ПДАБА, Дніпро. М. М. Біляєв, д-р техн. наук, Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, Дніпро. В. І. Большаков, д-р техн. наук, ДВНЗ ПДАБА, Дніпро. В. М. Волчук, д-р техн. наук, ДВНЗ ПДАБА, Дніпро. Д. Ф. Гончаренко, д-р техн. наук, Харківський національний університет будівництва та архітектури, Харків. С. І. Губенко, д-р техн. наук, Національна металургійна академія України, Дніпро. В. М. Дерев'яно, д-р техн. наук, ДВНЗ ПДАБА, Дніпро. Ю. О. Кірічек, д-р техн. наук, ДВНЗ ПДАБА, Дніпро. Т. С. Кравчуновська, д-р техн. наук, ДВНЗ ПДАБА, Дніпро. Ю. І. Криворучко, д-р арх., Національний університет «Львівська політехніка», Львів. О. О. Лапшин, д-р техн. наук, Криворізький національний університет, Кривий Ріг. В. П. Мироненко, д-р арх., Харківський національний університет будівництва та архітектури, Харків. М. М. Налисько, д-р техн. наук, ДВНЗ ПДАБА, Дніпро. Т. Д. Нікіфорова, д-р техн. наук, ДВНЗ ПДАБА, Дніпро. В. І. Проскураков, д-р арх., Національний університет «Львівська політехніка», Львів. В. Л. Седін, д-р техн. наук, ДВНЗ ПДАБА, Дніпро. В. В. Товбич, д-р арх., Київський національний університет будівництва та архітектури, Київ. О. В. Харлан, к-т арх., ДВНЗ ПДАБА, Дніпро. С. В. Шатов, д-р техн. наук, ДВНЗ ПДАБА, Дніпро. Едіт Барна, к-т техн. наук, Будапештський технічно-економічний університет, Будапешт (Угорщина). Анна Бач, д-р арх., Вроцлавський університет, Вроцлав (Польща). Александрс Корякінс, д-р техн. наук, Ризький технічний університет, Рига (Латвія). В. І. Куксенко, к-т техн. наук, Управління з атомної енергії Великобританії, Оксфорд (Великобританія). Богуслав Подхалянський, д-р арх., Краківський політехнічний інститут імені Тадеуша Костюшка, Краків (Польща).

Науково-практичний журнал входить до Переліку наукових фахових видань України (категорія «Б»), в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата технічних наук та архітектури за спеціальностями 132, 191, 192, 194, 263 згідно з наказом Міністерства освіти і науки України від 28.12.2019 № 1643.

Свідоцтво про Державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації – серія КВ № 22724-12624ПР – видане Міністерством юстиції України 4 травня 2017 р.

Засновник та видавець Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури».

Виходить 6 разів на рік.

Рекомендовано до друку вченою радою академії, протокол № 1 від 01.09.2020 р.

Сайт видання [http:// visnyk.pgasa.dp.ua](http://visnyk.pgasa.dp.ua)

Наукометричні бази та електронні бібліотеки, в яких зареєстрований науково-практичний журнал *Інформаційно-аналітичні системи:* РИНЦ (eLibrary), InfoBase Index (IBI Factor = 3,96), Universal Impact Factor, Open Academic Journal Index, Directory, Indexing of International Research Journals (CiteFactor). *Електронні бібліотеки та пошукові системи:* Bielefeld Academic Search Engine (BASE), CyberLeninka, OCLC WorldCat, Open Journal Systems, Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського.

Художній і технічний редактор С. Д. Моїсеєнко

Перекладач К. В. Соколова

Редактор та коректор В. Д. Маловик

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВЫСШЕЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ
«ПРИДНИПРОВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ»**

ВЕСТНИК

**ПРИДНИПРОВСКОЙ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ
СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ**

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Основан в мае 1997 года

**№ 4 (267-268)
июль – август 2020**

Днепро 2020

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

| | |
|---------------------------------------|--|
| <i>Главный редактор</i> | Н. В. Савицкий, д-р техн. наук, <i>ГВУЗ ПГАСА, Днепро</i> |
| <i>Заместитель главного редактора</i> | В. В. Данишевский, д-р техн. наук, <i>ГВУЗ ПГАСА, Днепро</i> |
| <i>Ответственный секретарь</i> | Е. А. Тимошенко, к-т техн. наук, <i>ГВУЗ ПГАСА, Днепро</i> |
| <i>Выпускающий редактор</i> | Е. А. Тимошенко, к-т техн. наук, <i>ГВУЗ ПГАСА, Днепро</i> |

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:

А. С. Беликов, д-р техн. наук, *ГВУЗ ПГАСА, Днепро*. Н. Н. Беляев, д-р техн. наук, *Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, Днепро*. В. И. Большаков, д-р техн. наук, *ГВУЗ ПГАСА, Днепро*. В. Н. Волчук, д-р техн. наук, *ГВУЗ ПГАСА, Днепро*. Д. Ф. Гончаренко, д-р техн. наук, *Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, Харьков*. С. И. Губенко, д-р техн. наук, *Национальная металлургическая академия Украины, Днепро*. В. Н. Деревянко, д-р техн. наук, *ГВУЗ ПГАСА, Днепро*. Киричек, д-р техн. наук, *ГВУЗ ПГАСА, Днепро*. Т. С. Кравчуновская, д-р техн. наук, *ГВУЗ ПГАСА, Днепро*. Ю. И. Криворучко, д-р арх., *Национальный университет «Львовская политехника», Львов*. А. А. Лапшин, д-р техн. наук, *Криворожский национальный университет, Кривой Рог*. В. П. Мироненко, д-р арх., *Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, Харьков*. Н. Н. Налисько, д-р техн. наук, *ГВУЗ ПГАСА, Днепро*. Т. Д. Никифорова, д-р техн. наук, *ГВУЗ ПГАСА, Днепро*. В. И. Проскуряков, д-р арх., *Национальный университет «Львовская политехника», Львов*. В. Л. Седин, д-р техн. наук, *ГВУЗ ПГАСА, Днепро*. В. В. Товбыч, д-р арх., *Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев*. А. В. Харлан, к-т арх., *ГВУЗ ПГАСА, Днепро*. С. В. Шатов, д-р техн. наук, *ГВУЗ ПГАСА, Днепро*. Эдит Барна, к-т техн. наук, *Будапештский технико-экономический университет, Будапешт (Венгрия)*. Анна Бач, д-р арх., *Вроцлавский университет, Вроцлав (Польша)*. Александрс Корякинс, д-р техн. наук, *Рижский технический университет, Рига (Латвия)*. В. И. Куксенко, к-т техн. наук, *Управление атомной энергии Великобритании, Оксфорд (Великобритания)*. Богуслав Подхалянский, д-р арх., *Краковский политехнический институт имени Тадеуша Костюшко, Краков (Польша)*.

| | |
|--|--|
| Научно-практический журнал входит | в Перечень научных профессиональных изданий Украины (категория «Б»), в которых могут публиковаться результаты диссертационных работ на получение ученых степеней доктора и кандидата технических наук и архитектуры по специальностям 132, 191, 192, 194, 263 в соответствии с приказом Министерства образования и науки Украины от 28.12.2019 № 1643. |
| Свидетельство о Госрегистрации | печатного средства массовой информации – серия КВ № 22724-12624ПР – выдано Министерством юстиции Украины 4 мая 2017 г. |
| Основатель и издатель | Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры». Выходит 6 раз в год. |
| Рекомендовано к печати | ученым советом академии, протокол № 1 от 01.09.2020 г. |
| Сайт издания | http://visnyk.pgasa.dp.ua |
| Наукометрические базы и электронные библиотеки, в которых зарегистрирован научно-практический журнал | <i>Информационно-аналитические системы:</i> РИНЦ (eLibrary), InfoBase Index (IBI Factor = 3,96), Universal Impact Factor, Open Academic Journal Index, Directory Indexing of International Research Journals (CiteFactor). <i>Электронные библиотеки и поисковые системы:</i> Bielefeld Academic Search Engine (BASE), CyberLeninka, OCLC WorldCat, Open Journal Systems, Национальная библиотека Украины им. В. И. Вернадского. |

Художественный и технический редактор С. Д. Моисеенко
Переводчик Е. В. Соколова
Редактор и корректор В. Д. Маловик

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE

**STATE HIGHER EDUCATION INSTITUTION
“PRYDNIPROVSKA STATE ACADEMY
OF CIVIL ENGINEERING AND ARCHITECTURE”**

BULLETIN

**OF PRYDNIPROVSKA
STATE ACADEMY
OF CIVIL ENGINEERING
AND ARCHITECTURE**

SCIENTIFIC-PRACTICAL JOURNAL

Established in May, 1997

№ 4 (267-268)

July – August 2020

Dnipro 2020

EDITORIAL STAFF:

| | |
|----------------------------|--|
| <i>Chief Editor</i> | M. V. Savytskyi, Doctor of Engineering Science, <i>SHEI PSACEA, Dnipro</i> |
| <i>Deputy Chief Editor</i> | V. V. Danishevskyy, Doctor of Engineering Science, <i>SHEI PSACEA, Dnipro</i> |
| <i>Executive Secretary</i> | O. A. Tymoshenko, Candidate of Engineering Science, <i>SHEI PSACEA, Dnipro</i> |
| <i>Executive Editor</i> | O. A. Tymoshenko, Candidate of Engineering Science, <i>SHEI PSACEA, Dnipro</i> |

MEMBERS OF EDITORIAL STAFF:

A. S. Bielikov, Doctor of Engineering Science, *State Higher Education Institution "Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture" (SHEI PSACEA), Dnipro*. M. M. Biliaiev, Doctor of Engineering Science, *Dnipro National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan, Dnipro*. V. I. Bolshakov, Doctor of Engineering Science, *SHEI PSACEA, Dnipro*. V. M. Volchuk, Doctor of Engineering Science, *SHEI PSACEA, Dnipro*. D. F. Honcharenko, Doctor of Engineering Science, *Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture, Kharkiv*. S. I. Gubenko, Doctor of Engineering Science, *National Metallurgical Academy of Ukraine, Dnipro*. V. M. Derevianko, Doctor of Engineering Science, *SHEI PSACEA, Dnipro*. Yu. O. Kirichek, Doctor of Engineering Science, *SHEI PSACEA, Dnipro*. T. S. Kravchunovska, Doctor of Engineering Science, *SHEI PSACEA, Dnipro*. Yu. I. Kryvoruchko, Doctor of Architecture, *National University "Lviv Polytechnic", Lviv*. O. O. Lapshyn, Doctor of Engineering Science, *Kryvyi Rih National University, Kryvyi Rih*. V. P. Myronenko, Doctor of Architecture, *Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture, Kharkiv*. M. M. Nalysko, Doctor of Engineering Science, *SHEI PSACEA, Dnipro*. T. D. Nikiforova, Doctor of Engineering Science, *SHEI PSACEA, Dnipro*. V. I. Proskuriakov, Doctor of Architecture, *National University "Lviv Polytechnic", Lviv*. V. L. Siedin, Doctor of Engineering Science, *SHEI PSACEA, Dnipro*. V. V. Tovbych, Doctor of Architecture, *Kyiv National University of Civil Engineering and Architecture, Kyiv*. O. V. Kharlan, Candidate of Architecture, *SHEI PSACEA, Dnipro*. S. V. Shatov, Doctor of Engineering Science, *SHEI PSACEA, Dnipro*. Edit Barna, PhD, *Budapest University of Technology and Economics, Budapest, Hungary*. Anna Bać, Doctor of Architecture, *Wroclaw University of Science and Technology, Wroclaw, Poland*. Aleksandrs Korjakins, Doctor of Engineering Science, *Riga Technical University, Riga, Latvia*. V. I. Kuksenko, PhD, Candidate of Engineering Science, *UK Atomic Energy Authority, Oxford, UK*. Boguslaw Podhalyanski, Doctor of Architecture, *Cracow University of Technology, Cracow (Poland)*.

| | |
|--|---|
| Scientific-Practical Journal is included in | List of scientific professional publications of Ukraine (category "B"), where the results of dissertations for the degree of Doctor and Candidate of Engineering Sciences and Architecture (by specialty 132, 191, 192, 194, 263) can be published according to the Resolution of the Ministry of Science and Education of Ukraine No. 1643 dated 28.12.2019. |
| Certificate of State Registration | of the Print Media – Series KV No. 22724-12624PR – issued by the Ministry of Justice of Ukraine dated May 04, 2017. |
| Founder & Publisher | State Higher Education Institution "Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture". Issued 6 times a year. |
| Recommended for publication by | Academic Board of the Academy, No. 1 from 01.09.2020 |
| Journal website | http:// visnyk.pgasa.dp.ua |
| Placement of the scientific-practical journal in the international scientometric databases and e-libraries | Information and analytical systems: RSCI (Russian Science Citation Index), InfoBase Index (IBI Factor = 3.96), Universal Impact Factor, Open Academic Journal Index, Directory Indexing of International Research Journals (CiteFactor). <i>Electronic Libraries and search engines:</i> Bielefeld Academic Search Engine (BASE), CyberLeninka, OCLC WorldCat, Open Journal Systems, Vernadsky National Library of Ukraine. <i>Art & Technical Editor</i> S. D. Moiseienko <i>Translator</i> K. V. Sokolova <i>Editor & Proofreader</i> V. D. Malovyk |