



ISSN 1993-3495 online

**Донбасская  
национальная академия  
строительства и архитектуры**

**Donbas  
National Academy of  
Civil Engineering and Architecture**

**Современное  
промышленное  
и гражданское  
строительство**

**Modern  
Industrial  
and Civil  
Construction**

**2024 Tom 20, Номер 1**

**2024, Volume 20, Number 1**

редакторы

**Муцанов Владимир  
Лалин Владимир  
Туснин Александр**

edited by

**Mushchanov Volodymyr  
Lalin Volodymyr  
Tusnin Aleksander**

spigs.ru



## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

**Муцанов Владимир Филиппович**, главный редактор, доктор технических наук, профессор  
**Югов Анатолий Михайлович**, заместитель главного редактора (научный редактор),  
доктор технических наук, профессор  
**Егорова Елена Владимировна**, ответственный редактор, кандидат технических наук, доцент

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Бенаи Хафизулла Аминуллович**,  
доктор архитектуры, профессор  
**Большаков Андрей Геннадьевич**,  
доктор архитектуры, профессор  
**Братчун Валерий Иванович**,  
доктор технических наук, профессор  
**Вавилонская Татьяна Владимировна**,  
доктор архитектуры, профессор  
**Ветрова Наталья Моисеевна**,  
доктор технических наук, профессор  
**Гайворонский Евгений Алексеевич**,  
доктор архитектуры, профессор  
**Горожанкин Сергей Андреевич**,  
доктор технических наук, профессор  
**Горохов Евгений Васильевич**,  
доктор технических наук, профессор  
**Губанов Вадим Викторович**,  
доктор технических наук, доцент  
**Егорова Елена Владимировна**,  
кандидат технических наук, доцент  
**Кондращенко Валерий Иванович**,  
доктор технических наук, профессор  
**Корсун Владимир Иванович**,  
доктор технических наук, профессор  
**Лалин Владимир Владимирович**,  
доктор технических наук, профессор  
**Левченко Виктор Николаевич**,  
кандидат технических наук, профессор  
**Лукьянов Александр Васильевич**,  
доктор технических наук, профессор  
**Любомирский Николай Владимирович**,  
доктор технических наук, профессор  
**Муцанов Владимир Филиппович**,  
доктор технических наук, профессор

**Нагаева Зарема Садыковна**,  
доктор архитектуры, профессор  
**Найманов Аубекир Ягопирович**,  
доктор технических наук, профессор  
**Насонкина Надежда Геннадиевна**,  
доктор технических наук, профессор  
**Нездойминов Виктор Иванович**,  
доктор технических наук, профессор  
**Олейник Павел Павлович**,  
доктор технических наук, профессор  
**Олексюк Анатолий Алексеевич**,  
доктор технических наук, профессор  
**Пенчук Валентин Алексеевич**,  
доктор технических наук, профессор  
**Петраков Александр Александрович**,  
доктор технических наук, профессор  
**Рожков Виталий Сергеевич**,  
кандидат технических наук, доцент  
**Туснин Александр Романович**,  
кандидат технических наук, доцент  
**Фролова Светлана Александровна**,  
кандидат химических наук, доцент  
**Царенко Сергей Николаевич**,  
доктор физ.-мат. наук, доцент  
**Шаленный Василий Тимофеевич**,  
доктор технических наук, профессор  
**Шейна Светлана Георгиевна**,  
доктор технических наук, профессор  
**Шолух Николай Владимирович**,  
доктор архитектуры, профессор  
**Югов Анатолий Михайлович**,  
доктор технических наук, профессор  
**Ядыкина Валентина Васильевна**,  
доктор технических наук, профессор

2024 • ТОМ 20 • НОМЕР 1

### Журнал «Современное промышленное и гражданское строительство»

Основан Донбасской национальной академией строительства и архитектуры.  
Свидетельство о регистрации средства массовой информации  
ЭЛ № ФС 77 – 86359 от 17.11.2023 выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий  
и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

Выпускается по решению ученого совета ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры».

Протокол № 8 от 25.03.2024 г.

Приказом МОН ДНР №464 от 02.05.2017 г. журнал включен в перечень рецензируемых научных изданий,  
в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание  
ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук по техническим наукам.

Журнал издается на русском и английском языках.

Перепечатка, копирование и воспроизведение всех материалов журнала возможны  
только с письменного разрешения редакции.

© ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», 2024  
<http://spigs.ru>; e-mail: [spigs@donnasa.ru](mailto:spigs@donnasa.ru)

Дизайн оригинал-макета С. В. Гавенко, компьютерная верстка М. К. Гаврик

Подписано к выпуску 15.04.2024 г.

Выпущено в Полиграфическом центре ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры».

ФГБОУ ВО «ДонНАСА», Российская Федерация, Донецкая Народная Республика,  
286128, г. о. Макеевка, г. Макеевка, ул. Державина, д. 2.  
Телефоны: +7 (856) 343-7033, +7 (856) 343-7028.

## EDITORIAL TEAM

---

**Volodymyr Mushchanov**, Editor-in-Chief, DSc (Engineering), Professor  
**Anatoliy Yugov**, Deputy Editor-in-Chief (Scientific Editor), DSc (Engineering), Professor  
**Elena Egorova**, Executive Editor, PhD (Engineering)

## EDITORIAL BOARD

---

**Hafizulla Benai**,  
DSc (Architecture), Professor  
**Andrey Bolshakov**,  
DSc (Architecture), Professor  
**Valery Bratchyn**,  
DSc (Engineering), Professor  
**Tatyana Vavilonskaya**,  
DSc (Architecture), Professor  
**Natalia Vetrova**,  
DSc (Engineering), Professor  
**Evgeniy Gayvoronskiy**,  
DSc (Architecture), Professor  
**Sergiy Gorozhankin**,  
DSc (Engineering), Professor  
**Yevgen Gorokhov**,  
DSc (Engineering), Professor  
**Vadim Gubanov**,  
DSc (Engineering), Associate Professor  
**Elena Egorova**,  
PhD (Engineering)  
**Valery Kondrashchenko**,  
DSc (Engineering), Professor  
**Volodymyr Korsun**,  
DSc (Engineering), Professor  
**Volodymyr Lalin**,  
DSc (Engineering), Professor  
**Viktor Levchenko**,  
PhD (Engineering), Professor  
**Lukyanov Alexander**,  
DSc (Engineering), Professor  
**Nikolai Lubomirski**,  
DSc (Engineering), Professor  
**Volodymyr Mushchanov**,  
DSc (Engineering), Professor

**Zarema Nagaeva**,  
DSc (Architecture), Professor  
**Aubekir Nayimanov**,  
DSc (Engineering), Professor  
**Nadiy Nasonkina**,  
DSc (Engineering), Professor  
**Victor Nezdoyminov**,  
DSc (Engineering), Professor  
**Pavel Oleynik**,  
DSc (Engineering), Professor  
**Anatoliy Oleksyuk**,  
DSc (Engineering), Professor  
**Valentine Penchuk**,  
DSc (Engineering), Professor  
**Aleksander Petrakov**,  
DSc (Engineering), Professor  
**Vitalii Rozhkov**,  
DSc (Engineering), Associate Professor  
**Alexander Tusnin**,  
DSc (Engineering), Professor  
**Svetlana Frolova**,  
PhD (Chemistry), Associate Professor  
**Sergei Tsarenko**,  
DSc (Phys.-Math.), Associate Professor  
**Vasily Shalenny**,  
DSc (Engineering), Professor  
**Svetlana Sheina**,  
DSc (Engineering), Professor  
**Nickolay Sholukh**,  
DSc (Architecture), Professor  
**Anatoliy Yugov**,  
DSc (Engineering), Professor  
**Valentina Yadykina**,  
DSc (Engineering), Professor

## 2024 • VOLUME 20 • NUMBER 1

---

### «Modern Industrial and Civil Construction» Journal

Has been established by Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture  
The mass media registration certificate  
EL № FS 77 – 86359 dated November 17, 2023 issued by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technologies  
and Mass Communications (Roskomnadzor).

Issued on Science Council decision of FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture»  
Minutes № 8 from 25.03.2024

By order of the Ministry of Education of Donetsk People's Republik from 02.05.2017 the journal is included  
in the list of peer-reviewed scientific publications in which the main  
scientific analysis of Ph. D. thesis and Doctor of Science thesis must be published.

The journal is published in Russian and English  
No part of this publication may be reproduced, reprinted or copied  
without a prior written permission of the Editorial Board  
© FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture», 2024  
<http://spigs.ru>; e-mail: [spgs@donnasa.ru](mailto:spgs@donnasa.ru)

Layout design S. V. Gavenko, computer make-up M. K. Gavrik  
Signed for the publication 15.04.2024

Issued by the Publishing Centre of the FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture»  
FSBEI HE «DNACEA», Russian Federation, 286128, Makeevka, Derzhavin st., 2.  
Telefax: +7 (856) 343-7033, +7 (856) 343-7028.



Донбасская национальная академия строительства и архитектуры  
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

СОВРЕМЕННОЕ ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО  
MODERN INDUSTRIAL AND CIVIL CONSTRUCTION

2024, ТОМ 20, НОМЕР 1  
2024, VOLUME 20, NUMBER 1

Макеевка 2024