



**Донбасская национальная академия
строительства и архитектуры**

**Донбаська національна академія
будівництва і архітектури**

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

Современное промышленное и гражданское строительство
Сучасне промислове та цивільне будівництво
Modern Industrial and Civil Construction

2023, Tom 19, Номер 3

2023, Tom 19, Номер 3

2023, Volume 19, Number 3

редакторы

**Муцанов Владимир
Лалин Володимир
Кведарас Аудронис**

редакторы

**Муцанов Володимир
Лалин Володимир
Кведарас Аудроніс**

edited by

**Mushchanov Volodymyr
Lalin Volodymyr
Kvedaras Audronis**

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
Валд Франтишек,
доктор технических наук, профессор
Верюжский Юрий Васильевич,
доктор технических наук, профессор
Горожанкин Сергей Андреевич,
доктор технических наук, профессор
Горохов Евгений Васильевич,
доктор технических наук, профессор
Губанов Вадим Викторович,
доктор технических наук, доцент
Даков Димитар,
кандидат технических наук, профессор
Егорова Елена Владимировна,
кандидат технических наук, доцент
Илиополов Сергей Константинович,
доктор технических наук, профессор
Кведарас Андронис,
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
Лобов Михаил Иванович,
доктор технических наук, профессор

Любомирский Николай Владимирович,
доктор технических наук, профессор
Муксинов Равиль Мунирович,
доктор архитектуры, профессор
Муцанов Владимир Филиппович,
доктор технических наук, профессор
Нагаева Зарема Садыковна,
доктор архитектуры, профессор
Найманов Аубекир Ягопирович,
доктор технических наук, профессор
Нездойминов Виктор Иванович,
доктор технических наук, профессор
Пенчук Валентин Алексеевич,
доктор технических наук, профессор
Петраков Александр Александрович,
доктор технических наук, профессор
Тамразян Ашот Георгиевич,
доктор технических наук, профессор
Фролова Светлана Александровна,
кандидат химических наук, доцент
Царенко Сергей Николаевич,
доктор физ.-мат. наук, доцент
Шаленный Василий Тимофеевич,
доктор технических наук, профессор
Шолух Николай Владимирович,
доктор архитектуры, доцент
Югов Анатолий Михайлович,
доктор технических наук, профессор
Ядыкина Валентина Васильевна,
доктор технических наук, профессор

2023 • ТОМ 19 • НОМЕР 3

Журнал «Современное промышленное и гражданское строительство»

Основан Донбасской национальной академией строительства и архитектуры.
Свидетельство о регистрации средства массовой информации
серия ААА №000092 от 17.01.2017 г. выдано Министерством информации ДНР.

Выпускается по решению ученого совета ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры».
Протокол № 2 от 25.09.2023 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, украинском и английском языках.
Перепечатка, копирование и воспроизведение всех материалов журнала возможны
только с письменного разрешения редакции.
© ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», 2023
<http://spgs.donnasa.ru>; e-mail: spgs@donnasa.ru

Дизайн оригинал-макета С. В. Гавенко, компьютерная верстка М. К. Гаврик,
корректоры Л. М. Лещенко, А. Р. Грунистая
Подписано к выпуску 16.10.2023 г.

Выпущено в полиграфическом центре ФГБОУ ВО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры».
ДОННАСА, 2, ул. Державина, г. Макеевка, ДНР, Российская Федерация, 286123.
Телефоны: +7 (856) 343-7033, +7 (856) 343-7028

РЕДАКЦІЙНА РАДА

Мущанов Володимир Пилипович, головний редактор, доктор технічних наук, професор
Югов Анатолій Михайлович, заступник головного редактора (науковий редактор),
доктор технічних наук, професор
Єгорова Олена Володимирівна, відповідальний редактор, кандидат технічних наук, доцент

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Бенаї Хафізулла Амінуллович,
доктор архітектури, професор
Большаков Андрій Геннадійович,
доктор архітектури, професор
Братчун Валерій Іванович,
доктор технічних наук, професор
Валд Франтішек,
доктор технічних наук, професор
Верюжський Юрій Васильович,
доктор технічних наук, професор
Горожанкін Сергій Андрійович,
доктор технічних наук, професор
Горохов Євген Васильович,
доктор технічних наук, професор
Губанов Вадим Вікторович,
доктор технічних наук, доцент
Даков Дімітар,
кандидат технічних наук, професор
Єгорова Олена Володимирівна,
кандидат технічних наук, доцент
Іліополов Сергій Костянтинович,
доктор технічних наук, професор
Кведарас Андроніс,
доктор технічних наук, професор
Корсун Володимир Іванович,
доктор технічних наук, професор
Лалін Володимир Володимирович,
доктор технічних наук, професор
Левченко Віктор Миколайович,
кандидат технічних наук, професор
Лобов Михайло Іванович,
доктор технічних наук, професор

Любомирський Микола Володимирович,
доктор технічних наук, професор
Муксінов Равіль Мунірович,
доктор архітектури, професор
Мущанов Володимир Пилипович,
доктор технічних наук, професор
Нагаєва Зарема Садиківна,
доктор архітектури, професор
Найманов Аубекір Ягопирович,
доктор технічних наук, професор
Нездоймінов Віктор Іванович,
доктор технічних наук, професор
Пенчук Валентин Олексійович,
доктор технічних наук, професор
Петраков Олександр Олександрович,
доктор технічних наук, професор
Тамразян Ашот Георгійович,
доктор технічних наук, професор
Фролова Світлана Олександрівна,
кандидат хімічних наук, доцент
Царенко Сергій Миколайович,
доктор фіз.-мат. наук, доцент
Шаленний Василь Тимофійович,
доктор технічних наук, професор
Шолух Микола Володимирович,
доктор архітектури, доцент
Югов Анатолій Михайлович,
доктор технічних наук, професор
Ядикіна Валентина Василівна,
доктор технічних наук, професор

2023 • ТОМ 19 • НОМЕР 3

Журнал «Сучасне промислове та цивільне будівництво»

Заснований Донбаською національною академією будівництва і архітектури
Свідоцтво про реєстрацію засобу масової інформації
серія ААА № 000092 видано Міністерством інформації ДНР 17.01.2017 р.

Випускається за рішенням вченої ради ФДБОУ ВО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури».
Протокол № 2 от 25.09.2023 р.

Наказом МОН ДНР № 464 від 02.05.2017 р. журнал включено до переліку наукових видань, що рецензуються,
в яких мають бути опубліковані основні наукові результати дисертацій на здобуття вченого ступеня кандидата наук,
на здобуття вченого ступеня доктора наук з технічних наук.

Журнал видається російською, українською і англійською мовами.
Передрукування, копіювання та відтворення всіх матеріалів журналу можливі
тільки за письмовою згодою редакційної колегії.

© ФДБОУ ВО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури», 2023
<http://spgs.donnasa.ru>; e-mail: spgs@donnasa.ru

Дизайн оригінал-макету С. В. Гавенко, комп'ютерна верстка М. К. Гаврик,
коректори Л. М. Лещенко, А. Р. Груніста
Підписано до випуску 16.10.2023 р.

Випущено в поліграфічному центрі ФДБОУ ВО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури».
ДонНАБА, 2, вул. Державіна, Макіївка, ДНР, 86123.
Телефони: +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
Frantisek Vald,
DSc (Engineering), Professor
Yuriy Veruzhski,
DSc (Engineering), Professor
Sergiy Gorozhankin,
DSc (Engineering), Professor
Yevgen Gorokhov,
DSc (Engineering), Professor
Vadim Gubanov,
DSc (Engineering), Associate Professor
Dimitar Dakov,
PhD (Engineering), Professor
Elena Egorova,
PhD (Engineering)
Sergey Iliopolov,
DSc (Engineering), Professor
Andronis Kwedaras,
DSc (Engineering), Professor
Volodymyr Korsun,
DSc (Engineering), Professor
Volodymyr Lalin,
DSc (Engineering), Professor
Viktor Levchenko,
PhD (Engineering), Professor
Michail Lobov,
DSc (Engineering), Professor

Nikolai Lubomirski,
DSc (Engineering), Professor
Ravil Muksinov,
DSc (Architecture), Professor
Volodymyr Mushchanov,
DSc (Engineering), Professor
Zarema Nagaeva,
DSc (Architecture), Professor
Aubekir Nayimanov,
DSc (Engineering), Professor
Victor Nezdoyminov,
DSc (Engineering), Professor
Valentine Penchuk,
DSc (Engineering), Professor
Aleksander Petrakov,
DSc (Engineering), Professor
Ashot Tamrazian,
DSc (Engineering), Professor
Svetlana Frolova,
PhD (Chemistry)
Sergei Tsarenko,
DSc (Phys.-Math.), Associate Professor
Vasily Shalenny,
DSc (Engineering), Professor
Nickolay Sholukh,
DSc (Architecture), Associate Professor
Anatoliy Yugov,
DSc (Engineering), Professor
Valentina Yadykina,
DSc (Engineering), Professor

2023 • VOLUME 19 • NUMBER 3

«Modern Industrial and Civil Construction» Journal

Has been established by Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture
The mass media registration certificate series AAA № 000092
issued by the Ministry of information of Donetsk People's Republic on January 17, 2017.

Issued on Science Council decision of FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture»
Minutes № 2 from 25.09.2023

By order of the Ministry of Education of Donetsk People's Republic 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 Ukrainian, 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», 2023
<http://spgs.donnasa.ru>; e-mail: spgs@donnasa.ru

Layout design S. V. Gavenko, computer make-up M. K. Gavrik

Correctors L. M. Leshchenko, A. R. Grunistaia

Signed for the publication 16.10.2023

Issued by the Publishing Centre of the FSBEI HE «Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture»
DNACEA, 2, Derzhavina Str., Makeyevka, DPR, Russian Federation, 286123.

Phones: +7 (856) 343-7033, +7 (856) 343-7028



Донбасская национальная академия строительства и архитектуры
Донбаська національна академія будівництва і архітектури
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

СОВРЕМЕННОЕ ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО
СУЧАСНЕ ПРОМИСЛОВЕ ТА ЦИВІЛЬНЕ БУДІВНИЦТВО
MODERN INDUSTRIAL AND CIVIL CONSTRUCTION

2023, ТОМ 19, НОМЕР 3
2023, TOM 19, HOMEP 3
2023, VOLUME 19, NUMBER 3

Макеевка 2023