



ISSN 1993-3517 online

Донбасская национальная академия
строительства и архитектуры

Донбаська національна академія
будівництва і архітектури

Donbas National Academy of
Civil Engineering and Architecture

**Металлические
Конструкции**

**Металеві
Конструкції**

**Metal
Constructions**

2021, Том 27, Номер 3

2021, Том 27, Номер 3

2021, Volume 27, Number 3

редакторы

**Горохов Евгений
Козакевич Михаил
Кведарас Аудронис**

редактори

**Горохов Євген
Козакевич Михайло
Кведарас Аудроніс**

edited by

**Gorokhov Yevgen
Kozakovich Mykhaylo
Kvedaras Audronis**

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Горохов Евгений Васильевич, главный редактор, доктор технических наук, профессор
Мущанов Владимир Филиппович, заместитель главного редактора
(научный редактор), доктор технических наук, профессор
Танасогло Антон Владимирович, ответственный редактор,
кандидат технических наук, доцент

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Белый Григорий,

доктор технических наук,
профессор

Вальд Фрэнтишек,

доктор технических наук,
профессор

Василев Владимир,

кандидат технических наук, доцент

Гарф Эдуард,

доктор технических наук

Голоднов Александр,

доктор технических наук, с. н. с.

Горохов Евгений,

доктор технических наук, профессор

Губанов Вадим,

доктор технических наук, доцент

Даков Димитар,

кандидат технических наук

Зюлко Ежи,

доктор технических наук, профессор

Казакевич Михаил,

доктор технических наук, профессор

Кведарас Аудронис,

доктор технических наук, профессор

Кинаш Роман,

доктор технических наук, профессор

Кульбах Валдек,

доктор технических наук, профессор

Мущанов Владимир,

доктор технических наук, профессор

Назим Ярослав,

кандидат технических наук, доцент

Пичугин Сергей,

доктор технических наук, профессор

Роменский Игорь,

кандидат технических наук, доцент

Свентиков Андрей,

доктор технических наук, доцент

Стоянов Владимир,

доктор технических наук, профессор

Танасогло Антон,

кандидат технических наук, доцент

Шебанин Вячеслав,

доктор технических наук, профессор

2021 • ТОМ 27 • НОМЕР 3

Журнал «Металлические конструкции»

Основан Донбасской национальной академией строительства и архитектуры

Редколлегия журнала «Металлические конструкции»
ДОННАСА, 2, ул. Державина, г. Макеевка, ДНР, 86123.
Телефоны: +38 (062) 343-7033, +38 (062) 343-7028.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации
серия ААА №000093 выдано Министерством информации ДНР 17.01.2017 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.

Выпускается по решению ученого совета ГОУ ВПО «ДОННАСА»

Протокол № 2 от 27.09.2021.

Журнал издается на русском, украинском и английском языках.

Перепечатка, копирование и воспроизведение всех материалов журнала возможны
только с письменного разрешения редакции.
e-mail: mc@donnasa.ru; http://mc.donnasa.ru

Верстка Куценкова Анастасия, дизайн оригинал-макета Гавенко Сергей.

Корректоры: Л. М. Лещенко, Е. В. Гнездилова.

© 2021 ГОУ ВПО «ДОННАСА». Все права защищены.

Подписано к выпуску 11.10.2021 года.

РЕДАКЦІЙНА РАДА

Горохов Євген Васильович, головний редактор, доктор технічних наук, професор
Мущанов Володимир Пилипович, заступник головного редактора
(науковий редактор), доктор технічних наук, професор
Танасогло Антон Володимирович, відповідальний редактор,
кандидат технічних наук, доцент

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Бєлий Григорій,

доктор технічних наук,
професор

Вальд Франтішек,

доктор технічних наук,
професор

Василев Володимир,

кандидат технічних наук, доцент

Гарф Едуард,

доктор технічних наук

Голоднов Олександр,

доктор технічних наук, с. н. с.

Горохов Євген,

доктор технічних наук, професор

Губанов Вадим,

доктор технічних наук, доцент

Даков Димитар,

кандидат технічних наук

Зюлко Єжи,

доктор технічних наук, професор

Казакевич Михайло,

доктор технічних наук, професор

Кведарас Аудроніс,

доктор технічних наук, професор

Кінаш Роман,

доктор технічних наук, професор

Кульбах Валдек,

доктор технічних наук, професор

Мущанов Володимир,

доктор технічних наук, професор

Назім Ярослав,

кандидат технічних наук, доцент

Пічугін Сергій,

доктор технічних наук, професор

Роменський Ігор,

кандидат технічних наук, доцент

Свєтїков Андрій

доктор технічних наук, професор

Стоянов Володимир,

доктор технічних наук, професор

Танасогло Антон,

кандидат технічних наук, доцент

Шебанін В'ячеслав,

доктор технічних наук, професор

2021 • ТОМ 27 • НОМЕР 3

Журнал «Металеві конструкції»

Заснований Донбаською національною академією будівництва і архітектури

Редколегія журналу «Металеві конструкції»,

ДОННАБА, 2, вул. Державіна, м. Макіївка, ДНР, 86123.

Телефакс: +38 (062) 343-7033, +38 (062) 343-7028.

Свідоцтво про реєстрацію засобу масової інформації серія

ААА № 000093 видано Міністерством інформації ДНР 17.01.2017 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.

Випускається за рішенням вченої ради ДОО ВПО «ДОННАБА»

Протокол № 2 від 27.09.2021.

Журнал видається російською, українською і англійською мовами.

Передрукування, копіювання та відтворення всіх матеріалів журналу можливі тільки за письмовою згодою редакційної колегії.

e-mail: mc@donnasa.ru; http://mc.donnasa.ru

Верстка Куценкова Анастасія, дизайн оригінал-макету Гавенко Сергій.

Коректори: Л. М. Лещенко, О. В. Гнездилова.

© 2021 ДОО ВПО «ДОННАБА». Всі права захищені.

Підписано до випуску 11.10.2021 року.

EDITORIAL TEAM

Yevgen Gorokhov, Editor-in-Chief, DSc (Engineering), Professor
Volodymyr Mushchanov, Deputy Editor-in-Chief (Scientific Editor),
DSc (Engineering), Professor
Anton Tanasoglo, Executive Editor, PhD (Engineering)

EDITORIAL BOARD

Alexander Golodnov,

DSc (Engineering),
Senior research officer

Andrey Sventikov,

DSc (Engineering),
Associate Professor

Anton Tanasoglo,

PhD (Engineering), Associate Professor

Audronis Kvedaras,

DSc (Engineering), Professor

Dimitar Dakov,

PhD (Engineering)

Edward Garf,

DSc (Engineering)

Frantisek Wald,

DSc (Engineering), Professor

Hryhoriy Belyi,

DSc (Engineering), Professor

Igor Romenskii,

PhD (Engineering), Associate Professor

Jerzy Ziulko,

DSc (Engineering), Professor

Mykhaylo Kazakevich,

DSc (Engineering), Professor

Roman Kinash,

DSc (Engineering), Professor

Sergiy Pichugin,

DSc (Engineering), Professor

Vadim Gubanov,

DSc (Engineering), Associate Professor

Valdek Kulbah,

DSc (Engineering), Professor

Volodymyr Mushchanov,

DSc (Engineering), Professor

Volodymyr Stoyanov,

DSc (Engineering), Professor

Volodymyr Vasylev,

PhD (Engineering), Associate Professor

Vyacheslav Shebanin,

DSc (Engineering), Professor

Yaroslav Nazim,

PhD (Engineering), Associate Professor

Yevgen Gorokhov,

DSc (Engineering), Professor

2021 • VOLUME 27 • NUMBER 3

«Metal Constructions» Journal

Has been established by
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Editorial Board of «Metal Constructions» journal

DNACEA, 2, Derzhavin Str., Makiyivka, DPR, 86123.

Phones: +38 (062) 343-7033, +38 (062) 343-7028.

The mass media registration certificate series AAA № 000093

issued by the Ministry of information of Donetsk People's Republik on January 17, 2017.

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.

Minutes № 2 from 27.09.2021.

Make-up Anastasiya Kutsenkova, layout design Sergey Gavenko.

Correctors: L. M. Leshchenko, E. V. Gnezdilova.

Copyright © 2021 Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. All rights reserved.

The journal is published in Russian, Ukrainian and English.

No part of this publication may be reproduced, reprinted or copied without
a prior written permission of the Editorial Board.

e-mail: mc@donnasa.ru; <http://mc.donnasa.ru>

Passed for the press 11.10.2021.

ISSN 1993-3517 online



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

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ
МЕТАЛЕВІ КОНСТРУКЦІЇ
METAL CONSTRUCTIONS

2021, ТОМ 27, НОМЕР 3
2021, TOM 27, HOMEP 3
2021, VOLUME 27, NUMBER 3