



**Донбаська національна академія
будівництва і архітектури**

**Донбасская национальная академия
строительства и архитектуры**

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

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

2016, Том 12, Номер 4

2016, Том 12, Номер 4

2016, Volume 12, Number 4

редактори

**Мущанов Володимир
Завадскас Едмундас
Кведарас Аудроніс**

редакторы

**Мущанов Владимир
Завадскас Едмундас
Кведарас Аудронис**

edited by

**Mushchanov Volodymyr
Zavadskas Edmundas
Kvedaras Audronis**

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор

Мушанов Володимир Пилипович, доктор технічних наук, професор

Науковий редактор

Югов Анатолій Михайлович, доктор технічних наук, професор

Відповідальний редактор

Калмиків Юрій Юрійович, кандидат технічних наук, доцент

Александров Валерій Дмитрович,

доктор хімічних наук, професор

Бенаї Хафізулла Амінулович,

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

Завадскас Едмундас,

доктор технічних наук, професор

Іліополов Сергій Костянтинович,

доктор технічних наук, професор

Кведарас Андроніс,

доктор технічних наук, професор

Корсун Володимир Іванович,

доктор технічних наук, професор

Куликов Микола Іванович,

доктор технічних наук, професор

Кусаїнов Амірлан Айдарбекович,

доктор технічних наук, професор

Левін Віктор Матвійович,

доктор технічних наук, професор

Лобов Михайло Іванович,

доктор технічних наук, професор

Любомирський

Микола Володимирович,

доктор технічних наук, професор

Муксінов Равіль Мунірович,

доктор архітектури, професор

Нагаєва Зарема Садиківна,

доктор архітектури, професор

Найманов Аубекір Ягопирович,

доктор технічних наук, професор

Пенчук Валентин Олексійович,

доктор технічних наук, професор

Петраков Олександр

Олександрович,

доктор технічних наук, професор

Холопов Ігор Серафимович,

доктор технічних наук, професор

Шаленний Василь Тимофійович,

доктор технічних наук, професор

Шевченко Феофан Леонтійович,

доктор технічних наук, професор

Шолух Микола Володимирович,

доктор архітектури, доцент

Ядикіна Валентина Василівна,

доктор технічних наук, професор

2016 • ТОМ 12 • НОМЕР 4

Журнал «Сучасне промислове та цивільне будівництво»

Заснований Донбаською національною академією будівництва і архітектури
Свідцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації
КВ 9746 від 06.04.2005 р. Державного комітету телебачення і радіомовлення України

Друкується за рішенням вченої ради Донбаської національної академії будівництва і архітектури
Протокол № 2 від 28.10.2016 р.

Наказом Міністерства освіти і науки України від 06.11.2014 р. № 1279 журнал внесено до переліку
наукових фахових видань із технічних наук і архітектури

Журнал видається українською, російською і англійською мовами

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

http://donnasa.ru/ua/publishing_house/journal_spqs; e-mail: spqs@donnasa.ru

© Донбаська національна академія
будівництва і архітектури, 2016

Дизайн оригінал-макету С. В. Гавенко, комп'ютерна верстка М. Б. Завялова, коректори Л. М. Лещенко, О. В. Гнездилова

Підписано до друку 31.10.2016. Тираж 300 прим. Заказ 073-16
Надруковано в Поліграфічному центрі Донбаської національної академії будівництва і архітектури
ДОННАБА, 2, вул. Державіна, Макіївка, 86123
Телефакс: +38 (062) 338-03-96, +38 (0623) 22-06-16

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор

Мушанов Владимир Филиппович, доктор технических наук, профессор

Научный редактор

Югов Анатолий Михайлович, доктор технических наук, профессор

Ответственный редактор

Калмыков Юрий Юрьевич, кандидат технических наук, доцент

Александров Валерий Дмитриевич,
доктор химических наук, профессор
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
Завадскас Едмундас,
доктор технических наук, профессор
Илиополов Сергей Константинович,
доктор технических наук, профессор
Кведарас Андронис,
доктор технических наук, профессор
Корсун Владимир Иванович,
доктор технических наук, профессор
Куликов Николай Иванович,
доктор технических наук, профессор

Кусаинов Амирлан Айдарбекович,
доктор технических наук, профессор
Левин Виктор Матвеевич,
доктор технических наук, профессор
Лобов Михаил Иванович,
доктор технических наук, профессор
Любомирский Николай Владимирович,
доктор технических наук, профессор
Муксинов Равиль Мунирович,
доктор архитектуры, профессор
Нагаева Зарема Садыковна,
доктор архитектуры, профессор
Найманов Аубекир Ягопирович,
доктор технических наук, профессор
Пенчук Валентин Алексеевич,
доктор технических наук, профессор
Петраков Александр Александрович,
доктор технических наук, профессор
Холопов Игорь Серафимович,
доктор технических наук, профессор
Шаленный Василий Тимофеевич,
доктор технических наук, профессор
Шевченко Феофан Леонтьевич,
доктор технических наук, профессор
Шолух Николай Владимирович,
доктор архитектуры, доцент
Ядыкина Валентина Васильевна,
доктор технических наук, профессор

2016 • ТОМ 12 • НОМЕР 4

Журнал «Современное промышленное и гражданское строительство»

Основан Донбасской национальной академией строительства и архитектуры
Свидетельство о государственной регистрации печатного средства массовой информации
КВ 9746 от 06.04.2005 г. Государственного комитета телевидения и радиовещания Украины

Печатается по решению ученого совета Донбасской национальной академии строительства и архитектуры
Протокол № 2 от 28.10.2016 г.

Приказом Министерства образования и науки Украины от 06.11.2014 г. № 1279 журнал внесен в реестр
научных специализированных изданий по техническим наукам и архитектуре

Журнал издается на украинском, русском и английском языках
Перепечатка, копирование и воспроизведение всех материалов журнала возможны
только с письменного разрешения редакции

http://donnasa.ru/ua/publishing_house/journal_spgs; e-mail: spgs@donnasa.ru

© Донбасская национальная академия
строительства и архитектуры, 2016

Дизайн оригинал-макета С. В. Гавенко, компьютерная верстка М. Б. Завялова, корректуры Л. М. Лещенко, Е. В. Гнездилова

Подписано в печать 31.10.2016. Тираж 300 экз. Заказ 073-16
Отпечатано в Полиграфическом центре Донбасской национальной академии строительства и архитектуры
ДонНАСА, 2, ул. Державина, г. Макеевка, 86123
Телефакс: +38 (062) 338-03-96, +38 (0623) 22-06-16

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief

Volodymyr Mushchanov, DSc (Engineering), Professor

Science Editor

Anatoliy Yugov, DSc (Engineering), Professor

Executive Editor

Yuriy Kalmykov, PhD (Engineering), Associate Professor

Valeriy Aleksandrov,

DSc (Chemistry), Professor

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

Endmyndas Zavadskas,

DSc (Engineering), Professor

Sergey Iliopolov,

DSc (Engineering), Professor

Andronis Kwedaras,

DSc (Engineering), Professor

Volodymyr Korsun,

DSc (Engineering), Professor

Michael Kylikov,

DSc (Engineering), Professor

Amirlan Kusainov,

DSc (Engineering), Professor

Viktor Levin,

DSc (Engineering), Professor

Michail Lobov,

DSc (Engineering), Professor

Nikolai Lubomirski,

DSc (Engineering), Professor

Ravil Muksinov,

DSc (Architecture), Professor

Zarema Nagaeva,

DSc (Architecture), Professor

Aubekir Nayimanov,

DSc (Engineering), Professor

Valentine Penchuk,

DSc (Engineering), Professor

Aleksander Petrakov,

DSc (Engineering), Professor

Igor Holopov,

DSc (Engineering), Professor

Vasily Shalenny,

DSc (Engineering), Professor

Feofan Shevchenko,

DSc (Engineering), Professor

Nickolay Sholukh,

DSc (Architecture), Associate Professor

Valentina Yadykina,

DSc (Engineering), Professor

2016 • VOLUME 12 • NUMBER 4

«Modern Industrial and Civil Construction» Journal

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

Certificate of Mass State Registration of the State Broadcasting Committee of Ukraine

KB № 9746 from 06.04.2005

Published on Science Council decision of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Minutes № 2 from 28.10.2016

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

http://donnasa.ru/en/publishing_house/journal_spgs; e-mail: spgs@donnasa.ru

© Donbas National Academy of Civil
Engineering and Architecture, 2016

Layout design S. V. Gavenko, computer make-up M. B. Zavyalova

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

Passed for the press 31.10.2016. Print run 300. Order 073-16

Printed by the Publishing Centre, the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

DNACEA, 2, Derzhavin Str., Makiyivka, 86123

Telefax: +38 (062) 338-03-96, +38 (0623) 22-06-16



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

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

2016, ТОМ 12, НОМЕР 4
2016, TOM 12, HOMEP 4
2016, VOLUME 12, NUMBER 4

Макіївка 2016