

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД**  
**«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ**  
**БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»**

«СТАРОДУБОВСЬКІ ЧИТАННЯ 2018»

**БУДІВНИЦТВО,**  
**МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО,**  
**МАШИНОСТРОЕНИЕ**

Збірник наукових праць  
Випуск 104

Під загальною редакцією доктора технічних наук  
професора В.І. Большакова

Дніпро  
2018

УДК 69:620.22:621(08):624.07:691:69.001.5:72  
ББК 30.3  
С86

ISSN 2415-7031

«СТАРОДУБОВСЬКІ ЧИТАННЯ 2018»

Друкується за рішенням Вченої ради ДВНЗ «Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. Протокол № 9 від 27 березня 2018 р.

**Редакційна колегія:**

головний редактор - доктор технічних наук В. І. Большаков; заступник головного редактора - доктор технічних наук Н. В. Савицький; відповідальний редактор - доктор технічних наук Д. В. Лаухін; доктор технічних наук В. Т. Шаленний; доктор технічних наук А. В. Плеханов; доктор технічних наук Ю. А. Киричек; доктор технічних наук Г. Д. Сухомлин; доктор технічних наук Н. М. Єршова; доктор технічних наук Ю. Я. Мешков; доктор технічних наук І. Г. Узлов; доктор технічних наук В. Г. Заренбін; доктор технічних наук Г. Н. Ковшов; доктор економічних наук Н. І. Верхоглядова; доктор технічних наук В. Н. Дерев'янка; доктор технічних наук В. С. Вахрушева; доктор біологічних наук Г. Г. Шматков; доктор технічних наук доктор технічних наук Л. М. Дейнеко; доктор технічних наук В. М. Волчук

С86 Будівництво, матеріалознавство, машинобудування: зб. науч. праць. Вип. 104 / ДВНЗ «Придніпр. держ. академія буд-ва і архітектури»; під загальною редакцією В. І. Большакова - Дніпро, 2018. - 236 с. : Ил. (Стародубовський читання 2018)

У збірнику представлені результати наукових досліджень по технології будівельних матеріалів, поліпшення їх властивостей різними методами обробки; щодо раціонального використання матеріалів у сучасних будівельних конструкціях будівель і споруд, а також дані для розрахунку і проектування конструкцій і технологічного обладнання для безпечних систем життєдіяльності.

Збірник призначений для інженерно-технічних, наукових працівників і аспірантів науково-дослідних інститутів, проектних організацій, вищих навчальних закладів.

Згідно Наказу Міністерства освіти і науки України 16.05.2016 №515 (додаток 12) збірник наукових праць входить до переліку №1 "наукових фахових видань України", в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук.

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації КВ №8986 від 22.04.2004 р

Свідоцтво (серія ДК, № 1291) про внесення ДВНЗ «Придніпровської державної академії будівництва та архітектури» як суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавців і розповсюджувачів видавничої продукції.

УДК 69:620.22:621(08):624.07:691:69.001.5:72  
ББК 30.3

© ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури », 2018  
© Міжнародна інженерна академія, 2018

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ**  
**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВЫСШЕЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ**  
**«ПРИДНЕПРОВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ**  
**СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ»**

«СТАРОДУБОВСКИЕ ЧТЕНИЯ 2018»

**СТРОИТЕЛЬСТВО,**  
**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ,**  
**МАШИНОСТРОЕНИЕ**

Сборник научных трудов  
Выпуск 104

Под общей редакцией доктора технических наук  
профессора В.И. Большакова

Днепро  
2018

УДК 69:620.22:621(08):624.07:691:69.001.5:72  
ББК 30.3  
С86

ISSN 2415-7031

«СТАРОДУБОВСКИЕ ЧТЕНИЯ 2018»

Печатается по решению Ученого совета ГВУЗ «Приднепровской государственной академии строительства и архитектуры». Протокол № 9 от 27 марта 2018 г.

**Редакционная коллегия:**

главный редактор – доктор технических наук В. И. Большаков; заместитель главного редактора – доктор технических наук Н. В. Савицкий; ответственный редактор – доктор технических наук Д. В. Лаухин; доктор технических наук В. Т. Шаленный; доктор технических наук А. В. Плеханов; доктор технических наук Ю. А. Киричек; доктор технических наук Г. Д. Сухомлин; доктор технических наук Н. М. Ершова; доктор технических наук Ю. Я. Мешков; доктор технических наук И. Г. Узлов; доктор технических наук В. Г. Заренбин; доктор технических наук Г. Н. Ковшов; доктор экономических наук Н. И. Верхоглядова; доктор технических наук В. Н. Деревянко; доктор технических наук В. С. Вахрушева; доктор биологических наук Г. Г. Шматков; доктор технических наук Л.Н. Дейнеко; доктор технических наук В.Н. Волчук.

С86 Строительство, материаловедение, машиностроение: сб. научн. трудов. Вып. 104 / ГВУЗ «Приднепр. гос. академия стр-ва и архитектуры»; под общей редакцией В. И. Большакова – Днепро, 2018. – 236 с. : ил. (Стародубовские чтения 2018)

В сборнике представлены результаты научных исследований по технологии строительных материалов, улучшению их свойств различными методами обработки; по рациональному использованию материалов в современных строительных конструкциях зданий и сооружений, а также данные для расчета и проектирования конструкций и технологического оборудования для безопасных систем жизнедеятельности.

Сборник предназначен для инженерно-технических, научных работников и аспирантов научно-исследовательских институтов, проектных организаций, высших учебных заведений.

Согласно приказа Министерства образования и науки Украины 16.05.2016 №515 (приложение 12) сборник научных трудов входит в перечень № 1 "Научових фахових видань України", в которых могут публиковаться результаты диссертационных работ на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук.

Свидетельство о государственной регистрации печатного средства массовой информации КВ №8986 от 22.04.2004 г.

Свидетельство (серия ДК, № 1291) о внесении ГВУЗ «Приднепровской государственной академии строительства и архитектуры» как субъекта издательского дела в Государственный реестр издателей и распространителей издательской продукции.

УДК 69:620.22:621(08):624.07:691:69.001.5:72  
ББК 30.3

© ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», 2018  
© Международная инженерная академия, 2018

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE**

**STATE HIGHER EDUCATIONAL ESTABLISHMENT  
«PRYDNIPROVS'KA STATE ACADEMY OF CIVIL  
ENGINEERING AND ARCHITECTURE»**

**«THE PROCEEDINGS IN MEMORY OF STARODUBOV 2018»**

**CONSTRUCTION,  
MATERIAL SCIENCE,  
MECHANICAL ENGINEERING**

Scientific works collection  
Issue 104

Under the general editorship of Doctor of Technical Sciences,  
Professor V.I Bolshakov

Dnipro  
2018

UDC 69:620.22:621(08):624.07:691:69.001.5:72  
LBC 30.3  
C86

ISSN 2415-7031

«THE PROCEEDINGS IN MEMORY OF STARODUBOV 2018»

Published by the decision of the Academic Council SHEE Pridneprovs'ka State Academy of Construction and Architecture. Protocol № 9 dated on March 27, 2018.

**Editorial board:**

Chief editor – Dr. Sc. (Tech.) V.I. Bolshakov; deputy chief editor – Dr. Sc. (Tech.) N.V. Savytskyi; executive editors – Dr. Sc. (Tech.) D.B. Laukhin; Dr. Sc. (Tech.) V.T. Shalenyi; Dr. Sc. (Tech.) A.V. Plekhanov; Dr. Sc. (Tech.) Yu.A. Kyrychek; Dr. Sc. (Tech.) G.D. Sukhomlyn; Dr. Sc. (Tech.) N.M. Ershova; Dr. Sc. (Tech.) Yu.Ya. Meshkov; Dr. Sc. (Tech.) I.H. Uzlov; Dr. Sc. (Tech.) V.H. Zarenbin; Dr. Sc. (Tech.) H.N. Kovshov, Dr. Sc. (Econ.) N.I. Verkhohliadova; Dr. Sc. (Tech.) V.N. Derevianko; Dr. Sc. (Tech.) V.S. Vakhrusheva; Dr. Sc. (Biol.) H.H. Shmatkov; Dr. Sc. (Tech.) L.N. Deineko; Dr. Sc. (Tech.) V.N. Volchuk

C86 Construction, Materials science, Mechanical Engineering: scientific works collection, iss. 104 / SHEE “Pridneprovs'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture”; under the general editorship of V.I. Bolshakov – Dnipro, 2018. – 236 p.: il. (Proceedings in memory of Starodubov 2018)

The proceedings presents the research results on building materials technology, improve their properties by various methods of processing; on the rational use of materials in the modern constructions and structures, as well as data for the calculation and design of structures and technological equipment for the life safety systems.

The collection is intended for engineers and technicians, researchers and graduate research institutes, design organizations and higher education institutions.

According to ordinance of the Ministry of Education and Science 16.05.2016 №515 (the applications 12) the scientific works collection is on the list number 1 of "Scientific Publications of Ukraine", in which can be published the dissertations for the degree of doctor and candidate of technical sciences results.

State registration certificate of the print media KB №8986 from 22.04.2004.

Certificate (series DK, No. 1291) about the registration SHEE “Prydniprovs'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture” as the subject of publishing in the State Register of publishers and publishing products circulating.

UDC 69:620.22:621(08):624.07:691:69.001.5:72  
LBC 30.3

© SHEE "Pridneprovs'ka State Academy  
of Civil Engineering and Architecture", 2018  
© International Academy of Engineering, 2018