

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВЫСШЕЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ
"ПРИДНЕПРОВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ"

**СТРОИТЕЛЬСТВО,
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ,
МАШИНОСТРОЕНИЕ**

Сборник научных трудов

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

Выпуск 98

Серия: Энергетика, экология, компьютерные технологии в строительстве

Днепр
2017

УДК 69:[502.17:620.9+502+004.9]
ББК 38
С86

ISSN 2415-7031

Печатается по решению Ученого совета ГВУЗ «Приднепровской государственной академии строительства и архитектуры». Протокол № 13 от 27 апреля 2017 г.

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

Строительство, материаловедение, машиностроение: сб. научн. трудов. Вып. 98 / ГВУЗ «Приднепр. гос. академия стр-ва и архитектуры»; под общей редакцией В. И. Большакова – Днепр, 2017. – 202 с. (в обл.). – Серия: Энергетика, экология, компьютерные технологии в строительстве

В сборник вошли статьи, освещающие актуальные проблемы энергетики, экологии и компьютерных технологий в строительстве.

Редакционная коллегия:

докт. техн. наук **В. И. Большаков** (главный редактор)
докт. техн. наук **Н. В. Савицкий** (первый зам. гл. редактора)
канд. техн. наук **А. О. Петренко** (ответственный редактор)
докт. техн. наук **А. С. Беликов**
докт. техн. наук **В. С. Вахрушева**
докт. техн. наук **В. В. Данишевский**
докт. техн. наук **В. Н. Деревянко**
докт. техн. наук **Н. М. Ершова**
докт. техн. наук **Г. Н. Ковшов**

Под общей редакцией д.т.н. профессора Большакова В. И.
Ответственный за выпуск к.т.н. доцент Петренко А. О.

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.

Сборник научных работ зарегистрирован и индексируется в наукометрической базе и электронной библиотеке Directory of Research Journals Indexing, ResearchBib.

© ГВУЗ "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", 2017

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

**БУДІВНИЦТВО,
МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО,
МАШИНОБУДУВАННЯ**

Збірник наукових праць

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

Випуск 98

Серія: Енергетика, екологія, комп'ютерні технології в будівництві

Дніпро
2017

УДК 69:[502.17:620.9+502+004.9]
ББК 38
С86

ISSN 2415-7031

Друкується за рішенням Вченої ради ДВНЗ «Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. Протокол № 13 від 27 квітня 2017р.

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.

Будівництво, матеріалознавство, машинобудування: зб. наук. праць. Вип. 98 / ДВНЗ «Піднепр. держ. академія буд-ва і архітектури»; під загальною редакцією В. І. Большакова – Дніпро, 2017. – 202 с. (в обкл.). – Серія: Енергетика, екологія, комп'ютерні технології в будівництві

До збірника увійшли статті, що висвітлюють питання енергетики, екології й комп'ютерних технологій у будівництві

Редакційна колегія:

докт. техн. наук **В. І. Большаков** (главный редактор)
докт. техн. наук **М. В. Савицький** (первый зам. гл. редактора)
канд. техн. наук **А. О. Петренко** (ответственный редактор)
докт. техн. наук **А. С. Бєліков**
докт. техн. наук **В. С. Вахрушева**
докт. техн. наук **В. В. Данішевський**
докт. техн. наук **В. М. Дерев'янка**
докт. техн. наук **Н. М. Єршова**
докт. техн. наук **Г. М. Ковшов**

Під загальною редакцією д.т.н., професора В. І. Большакова
Відповідальний за випуск к.т.н. доцент Петренко А. О.

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.

Збірник наукових праць зареєстрований та індексується у наукометричній базі та електронній бібліотеці - Directory of Research Journals Indexing, ResearchBib

© ДВНЗ " Придніпровська державна академія
будівництва та архітектури ", 2017

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE

**STATE HIGHER EDUCATION ESTABLISHMENT “PRYDNIPROVS’KA
STATE ACADEMY OF CIVIL ENGINEERING AND ARCHITECTURE”**

**CONSTRUCTION,
MATERIAL SCIENCE,
MECHANICAL ENGINEERING**

Scientific works collection

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

Issue 98

Series: *Energy, ecology, computer technologies in building*

Dnipro
2017

UDC 69:[502.17:620.9+502+004.9]
LBC 38
C 86

ISSN 2415-7031

Published by the decision of the Academic Council SHEE "Pridneprovs'ka State Academy of Construction and Architecture." Protocol № 13 dated on April 27, 2017.

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.

Construction, Materials science, Mechanical Engineering: scientific works collection, iss. 98 / SHEE "Pridneprovs'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture"; under the general editorship of V.I. Bolshakov – Dnipro, 2017. – 202 p. (in the region). – Series: Energy, ecology, computer technologies in building

The issue contains articles related to the current problems of energy, environment and computer technology in construction

Editorial staff:

| | |
|-------------------|--|
| Dr. Sc. (Tech.) | V. I. Bolshakov (Chief Editor) |
| Dr. Sc. (Tech.) | M. V. Savytskyi (Deputy Chief Editor) |
| Cand. Sc. (Tech.) | A. O. Petrenko (Publishing Editor) |
| Dr. Sc. (Tech.) | A. S. Belikov |
| Dr. Sc. (Tech.) | V. S. Vahrusheva |
| Dr. Sc. (Tech.) | V. V. Danishevskiy |
| Dr. Sc. (Tech.) | V. N. Derevianko |
| Dr. Sc. (Tech.) | N. M. Yershova |
| Dr. Sc. (Tech.) | H. M. Kovshov |

Under the general editorship of Dr. Sc., Professor V. I. Bolshakov

Responsible to publication Cand. Sc., Associate Professor A. O. Petrenko

State Registration Certificate of Publication Media, series KB №8986 dated on 22.04.2004
Certificate (series DK №1291) about admitting SHEE "Prydniprovs'ka State Academy of Civil Construction and Architecture" as the subject of publishing in the State Register of publishers and publishing products distribution

The collection of scientific works registered and indexed in scientometric base and e- library-
Directory of Research Journals Indexing, ResearchBib

© SHEE "Pridneprovs'ka State Academy of Civil Engineering and Architecture", 2017