



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ (ДДМА)

# **ВІСНИК**

**ДОНБАСЬКОЇ ДЕРЖАВНОЇ МАШИНОБУДІВНОЇ  
АКАДЕМІЇ**

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Виходить 4 рази на рік

Засновано в жовтні 2005 р.

**№ 2 (44) 2018**

Краматорськ  
ДДМА  
2018

УДК 621 + 669 + 004 + 330

**ВІСНИК**

**Донбаської державної  
машинобудівної академії  
№ 2 (44) 2018**

**Збірник наукових праць**

Засновник і видавець  
Донбаська державна  
машинобудівна академія

Свідоцтво про державну  
реєстрацію серія КВ № 9778  
від 19.04.2005

**ВЕСТНИК**

**Донбасской государственной  
машиностроительной академии  
№ 2 (44) 2018**

**Сборник научных трудов**

Основатель и издатель  
Донбасская государственная  
машиностроительная академия

Свидетельство про  
государственную регистрацию  
серия КВ № 9778 от 19.04.2005

**HERALD**

**of the Donbass State  
Engineering Academy  
№ 2 (44) 2018**

**Collection of science papers**

Founder and publisher  
Donbass State  
Engineering Academy

Registration certificate  
КВ № 9778 dated  
19.04.2005

Вісник Донбаської державної машинобудівної академії включено до Переліку наукових фахових видань України з технічних наук для опублікування основних результатів дисертаційних робіт (Наказ МОН України № 326 от 04.04.18 р.

Рекомендовано до друку вченою радою Донбаської державної машинобудівної академії (протокол № 11 від 27.06.2018 р.).

**Редакційна колегія:** Ковальов В. Д., д-р техн. наук, проф. (голова редакційної колегії); Турчанін М. А., д-р хім. наук, проф. (заступник голови редакційної колегії); Авдєєнко А. П., канд. хім. наук, проф.; Алієв І. С., д-р техн. наук, проф.; Бейгельзімер Я. Ю., д-р техн. наук, проф.; Бурлуцький С. В., д-р екон. наук, проф.; Грибков Е. П., д-р техн. наук, доц.; Дашич П., проф. (Сербія); Дия Х., проф. (Польща); Єлєцьких С. Я., д-р екон. наук, проф.; Жбанков Я. Г., д-р техн. наук, доц.; Марков О. Є., д-р техн. наук, проф.; Найзабеков А. Б., проф. (Казахстан); Кассов В. Д., д-р техн. наук, проф.; Ковалєвський С. В., д-р техн. наук, проф.; Лєсков Я., проф. (Польща); Марусич В., проф. (Хорватія); Міленін А. А., проф. (Польща); Періг О. В., канд. техн. наук, доц.; Рамос Ф. Ф. Р., проф. (Португалія); Рекова Н. Ю., д-р екон. наук, проф.; Тарасов О. Ф., д-р техн. наук, проф.; Тулупенко В. М., д-р фіз.-мат. наук, проф.; Циглер Д., проф. (Польща); Чигарьов В. В., д-р техн. наук, проф.; Федорінов В. А., канд. техн. наук, проф.; Фесенко А. М., канд. техн. наук, доц.

**Відповідальні редактори випуску:** д-р техн. наук, проф. Макаренко Н. О.,  
д-р техн. наук, проф. Кассов В. Д.

**Науковий редактор випуску:** д-р хім. наук, проф. Турчанін М. А.

**Вісник Донбаської державної машинобудівної академії** : збірник наукових праць. – Краматорськ : ДДМА, 2018. – № 2 (44). – 266 с.

**ISSN 1993-8322**

У збірнику вміщено статті з різних напрямів технічних та економічних наук, які підготовлені професорсько-викладацьким складом, науковими співробітниками, аспірантами, пошукувачами, спеціалістами.

Збірник призначений для наукових та інженерних працівників, аспірантів та студентів.

Статті прорецензовані членами редакційної колегії у галузі «Технічні науки».

Матеріали номера друкуються мовою оригіналу.

**ISSN 1993-8322**

© Донбаська державна машинобудівна академія, 2018

© Донбасская государственная машиностроительная академия, 2018

© Donbass State Engineering Academy, 2018