

062  
К38

ISSN 2305-9001

# ВІСНИК

НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ УКРАЇНИ  
«Київський політехнічний інститут»

серія

## МАШИНОБУДУВАННЯ

### JOURNAL of MECHANICAL ENGINEERING

of the National Technical University of Ukraine

«Kyiv Polytechnic Institute»



76

2016



**Засновник НТУУ «КПІ»**

**Редакційна колегія**

Головний редактор

**М. З. Згуровський,**  
академік НАНУ, НТУУ «КПІ»,  
м. Київ, Україна

Відповідальний редактор

**М. І. Бобир,** чл.-кор. НАНУ, НТУУ «КПІ»,  
м. Київ, Україна

Заст. відповід. редактора

**О. Ф. Луговський,** НТУУ «КПІ», м. Київ, Україна

Відповідальний секретар

**І. І. Бабієнко,** НТУУ «КПІ», м. Київ, Україна

**О. М. Яхно,** НТУУ «КПІ», м. Київ, Україна

**Ю. М. Данильченко,** НТУУ «КПІ», Україна

**Н. С. Равська,** НТУУ «КПІ», м. Київ, Україна

**В. А. Пасічник,** НТУУ «КПІ», м. Київ, Україна

**В. Б. Струтинський,** НТУУ «КПІ», Україна

**Ю. М. Кузнєцов,** НТУУ «КПІ», м. Київ, Україна

**Ю. В. Петраков,** НТУУ «КПІ», м. Київ, Україна

**І. В. Кривцун,** НТУУ «КПІ», м. Київ, Україна

**В. А. Тітов,** НТУУ «КПІ», м. Київ, Україна

**О. Я. Качан,** АТ «Мотор Січ», м. Запоріжжя,  
Україна

**М. Б. Штерн,** чл.-кор. НАНУ,  
ІПМ ім. І. М. Францевича НАНУ, м. Київ, Україна

**М. В. Новіков,** академік НАНУ,  
ІНМ ім. В. М. Бакуля НАНУ, м. Київ, Україна

**Г. О. Кривов,** Український НДІ авіаційних  
технологій, м. Київ, Україна

**Є. І. Никифорович,** чл.-кор. НАНУ, Інститут  
гідромеханіки НАНУ, м. Київ, Україна

**В. П. Голуб,** ІМ ім. С. П. Тимошенка  
НАНУ, м. Київ, Україна

**Р. Д. Іскович-Лотоцький,** ВНТУ,  
м. Вінниця, Україна

**О. Г. Гребенніков,** Нац.аерокосм.ун-т  
ім. М. Є. Жуковського "ХАУ", м. Харків, Україна

Міжнародна редакційна колегія

**Л. Тановіч,** Белградський університет, Сербія

**М. Сторчак,** Інститут машин та інструментів,  
Штутгартський університет, Німеччина

**Е. Русинський,** Вроцлавський політехнічний  
університет, Польща

**Я. Стрічек,** Вроцлавський політехнічний  
університет, Польща

**Х. Альтенбах,** Отто-фон-Геріке університет  
Магдебурга, Німеччина

**В. Зілбершміт,** Університет Лафборо,  
Великобританія

**В. С. Живков,** чл.-кор. ВАН, Технічний  
університет Софії, Болгарія

**Е. Олевський,** Університет штату Сан-  
Дієго, США

**В. Левітас,** Університет штату Айова, США

**Р. С. Турманідзе,** Грузинський технічний  
університет, Грузія

**Башир Хоггас,** Університет Батны-2, Алжир

**Г. П. Тариков,** ГТТУ ім. Сухого П. О. Білорусь

**Міністерство освіти і науки України**  
**НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ УКРАЇНИ**  
**«Київський політехнічний інститут»**

# ВІСНИК

НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ УКРАЇНИ

«Київський політехнічний інститут»

серія **МАШИНОБУДУВАННЯ**

**№1 (76)**

Заснований в 1964

Періодичність – 3 рази на рік

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації  
КВ № 17906-6756ПР від 17.05.2011 р

Відповідно до наказу Міністерства освіти та науки України від 06.11.2014 року  
№ 1279 збірник внесений до Переліку наукових фахових видань України.

Видано за замовленням Національного технічного університету України «Київський  
політехнічний інститут».

Розглянуто і рекомендовано до видання на засіданні Вченої ради  
Механіко-машинобудівного інституту НТУУ «КПІ» (протокол №10 від 30.05.2016 р.)  
та засіданні Вченої ради НТУУ «КПІ» (протокол №8 від 30.06.2016 р.)

Для вчених та науково-технічних фахівців у галузі машинобудування.

Матеріали статей представлені в редакції авторів.

Всі статті пройшли наукове рецензування.

Редакційна колегія залишає за собою право розміщувати надані авторами статті в  
різних інформаційних базах.

За достовірність інформації несуть відповідальність автори.

Статті друкуються на мовах оригіналу: українською, російською, англійською,  
німецькою. Рукописи не повертаються.

Збірник наукових праць "Вісник Національного технічного університету України  
«Київський політехнічний інститут» серія машинобудування" входить до переліку  
наукових фахових видань ВАК України та реферується у Реферативному журналі  
ВІНТІ РАН (Росія, Москва), реферативному журналі «Джерело» (Україна, Київ).  
Електронне видання збірника зберігається у Національній бібліотеці України імені  
В. І. Вернадського.

Збірник включено у загальнодержавну реферативну базу даних «Україніка  
наукова» та міжнародні бази даних: Google Scholar, РІНЦ (eLIBRARY.RU), Open  
Academic Journals Index (OAJI), CiteFactor, DAOJ, Index Copernicus, WorldCat,  
BASE, EBSCO.

**Розповсюдження і тиражування без офіційного дозволу видавництва  
заборонені**

НТУУ «КПІ»  
Київ-2016



**Founder of NTUU "KPI**

**Editorial Board**

*Editor in Chief*

**M. Z. Zgurovsky** Academician of NASU, (NTUU «KPI», Ukraine)

*Vice-editor-in-chief*

**M. I. Bobyr** (NTUU «KPI», Ukraine)

*Deputy Vice-editor*

**O. F. Lugovskiy** (NTUU «KPI», Ukraine)

*Responsible secretary*

**I. I. Babienco** (NTUU «KPI», Ukraine)

**O. M. Yahno** (NTUU «KPI», Ukraine)

**Yu. M. Danylchenko** (NTUU «KPI», Ukraine)

**N. S. Rawska** (NTUU «KPI», Ukraine)

**V. A. Pasichnyk** (NTUU «KPI», Ukraine)

**V. B. Strutynsky** (NTUU «KPI», Ukraine)

**Y. M. Kuznetsov** (NTUU «KPI», Ukraine)

**Y. V. Petrakov** (NTUU «KPI», Ukraine)

**I. V. Kryvtsun** Correspondent Member of NASU (NTUU «KPI», Ukraine)

**V. A. Titov** (NTUU «KPI», Ukraine)

**A. J. Kachan** (Motor Sich JSC, Zaporozhye, Ukraine)

**M. B. Shtern** Correspondent Member of NASU (Institute of Problems in Materials Sciences NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine)

**N. V. Novikov** Academician of NASU Director of the Institute Academician of NASU (V. Bakul Institute for Superhard Materials NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine)

**G. O. Krivov** (Ukrainian Research Institute of Aviation Technology, Kyiv, Ukraine),

**E. I. Nikiforovich** Correspondent Member of NASU (Institute of Hydromechanics NASU, Kyiv, Ukraine),

**V. P. Golub** (S. P. Timoshenko Institute of Mechanics, Kyiv, Ukraine)

**R. D. Iskovych-Lototsky** (Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine)

**A. G. Grebenikov** (Nat. aerospace univ. by N.E. Zhukovskiy "Kharkov aviation inst.", Kharkov, Ukraine)

*International Editorial Staff*

**Ljubodrag Tanovic** (University of Belgrad, Serbia)

**Mikhael Storchak** (Institute for Machine and Tools University of Stuttgart, Germany)

**Eugeniusz Rusinski** (Wroclaw University of Technology, Poland)

**Jaroslav Strycrek** (Wroclaw University of Technology, Poland)

**Holm Altenbach** (Otto-von-Guericke-Universitat Magdeburg, Germany)

**Vadim Silberschmidt** (Loughborough University, Great Britain)

**Venelin Stojanov Jivkov** corresponding member of BAS (Technical University of Sofia, Bulgaria)

**Eugene Olevsky** (San Diego State University, USA)

**Valery I. Levitas** (Iowa State University, USA)

**Tumianidze R. S.** (Georgian Technical University, Georgia)

**Bashir Hoggas** (Algeria)

**Tarikov G.** (GSTU, by P. O. Sukhoy, Belarus)

**Ministry of Education and Science of Ukraine  
National Technical University of Ukraine  
«Kyiv Polytechnic Institute»**

# JOURNAL of MECHANICAL ENGINEERING of the National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»

## №1 (76)

Established in 1964

Periodicity – 3 times a year

State Registration Certificate KV № 17906-6756PR of 17 May. 2011

The journal is registered in the List of specialized editions pursuant to the Decree of Ministry of Education and Science of Ukraine № 1279 of 06 November, 2014.

The journal is published by the decision of the Scientific Council of Institute of Mechanical Engineering (Record № 10 of 30. 05. 2016) and of the Scientific Council National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute» (Record № 8 of 30. 06. 2016)

Purpose of edition is to get acquainted with the latest achievements in mechanical engineering, the results of scientific achievements and improved methods of calculation and planning of elements in mechanical engineering constructions.

The edition is intended for scientists and scientific and technical specialists in the branch of mechanical engineering.

Articles have been presented in author's version.

The journal publishes only peer-reviewed articles.

The Editorial Board reserves the right to place the authors provided information in different databases.

The collected articles is included to the list of scientific professional publications of High Attestation Commission of Ukraine and abstracted in Abstract Journal VINITI of Russian Academy of Sciences (Russia, Moscow), abstract journal "Dzerelo" (Ukraine, Kyiv).

Electronic publications of collected articles are saved in National library of Ukraine named after V. I. Vernadskyi.

The collected article is included into general state abstract database "Ukrainika scientific) and international scientometric databases: Google Scholar, PIHQ (eLIBRARY.RU), OAJI (Open Academic Journals Index), CiteFactor

**Copying and distribution without official permission of publishing house are forbidden**

NTUU «KPI»  
2016

## ЗМІСТ

<b>Рудаков К. Н., Лебедева А. А.</b> АКАДЕМИК НАН УКРАИНЫ А. А. ЛЕБЕДЕВ (к 85-летию со дня рождения)	5
<b>Берник І. М., Луговський О. Ф., Назаренко І. І.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ВЗАЄМОДІЇ АПАРАТУ І ТЕХНОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА В УМОВАХ РОЗВИНЕНОЇ КАВІТАЦІЇ	12
<b>Алиева Л. И.</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОМБИНИРОВАННОГО ВЫДАВЛИВАНИЯ ФЛАНЦЕВ НА ПОЛЫХ ДЕТАЛЯХ	20
<b>Веремей Г. А., Пливак А. А., Майданюк С. В.</b> АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ВОССТАНОВЛЕНИЯ СЕДЕЛ КЛАПАНОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ОБРАБОТКИ	31
<b>Виноградов А. Г., Яхно О. М.</b> ЭКВИВАЛЕНТНЫЙ ДИАМЕТР КАПЕЛЬ СТРУЙ РАСПЫЛЕННОЙ ВОДЫ И ЕГО ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ	39
<b>Войтенко В. І.</b> ОЦІНКА ВПЛИВУ «СТІЙКОСТІ РІЗЦЯ» НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА СОБІВАРТІСТЬ ТОЧІННЯ	46
<b>Дунаєв Д. В., Кривобоков Л. В.</b> ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЮ ВІДПРАЦЮВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ВИПРОБУВАНЬ З УРАХУВАННЯМ ЇХ РОБОЧИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЛЯ ВИРОБІВ РАКЕТНОЇ ТЕХНІКИ	52
<b>Жданов Л. А., Стреленко Н. М., Нетяга А. В.</b> ТЕРМОДИНАМІЧНЕ ПРОГНОЗУВАННЯ УТВОРЕННЯ НЕМЕТАЛЕВИХ ОКСИДНИХ ВКЛЮЧЕНЬ В МЕТАЛІ ШВА ПРИ ЕЛЕКТРОДУГОВОМУ ЗВАРЮВАНІ ПІД ВИСОКОКРЕМНІСТИМИ ФЛЮСАМИ	57
<b>Кухарь В. В., Сердюк А. И.</b> КРИВАЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУР ПРИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОМ НАГРЕВЕ ЗАГОТОВОК ПЕРЕД БЕЗРУЧЬЕВОЙ ГИБКОЙ-ПРОФИЛИРОВАНИЕМ	65
<b>Левченко О. В., Кузнецов А. В.</b> ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ З ГІДРАВЛІЧНИМ І ПНЕВМАТИЧНИМ СИЛОВИМИ ПРИВОДАМИ	73
<b>Медведев В. С., Базарова Е. В.</b> ВЛИЯНИЕ БОКОВОГО ОБЖАТИЯ ФЛАНЦЕВ НА ИЗМЕНЕНИЕ ИХ ВЫСОТЫ В ЧЕРНОВЫХ ЗАКРЫТЫХ БАЛОЧНЫХ КАЛИБРАХ	81
<b>Петраков Ю. В., Мацківський О. С.</b> ОПТИМІЗАЦІЯ ПЕРИФЕРІЙНОГО ФРЕЗЕРУВАННЯ КІНЦЕВИМИ ФРЕЗАМИ	88
<b>Рудаков К. М.</b> МОДЕЛЮВАННЯ ВЕЛИКИХ ДЕФОРМАЦІЙ. ПОВІДОМЛЕННЯ 7. ЧОТИРИ ТИПИ ДЕФОРМАЦІЙ, ФОРМУЛЮВАННЯ TOTAL LAGRANGIAN	95
<b>Савченко Г. Ю.</b> ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ ГИДРОРЕАГИРУЮЩЕГО МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ТОПЛИВА ДЛЯ СУПЕРКАВИТИРУЮЩИХ АППАРАТОВ	107
<b>Скiбiнський О. І., Гуцул В. І., Гнатюк А. А.</b> ДО ВИЗНАЧЕННЯ ПРОФІЛЮ ІНСТРУМЕНТУ ДЛЯ ОБРОБКИ РОТОРА ГЕРОТОРНОЇ ПЕРЕДАЧІ В УМОВАХ ОБКАТУ	114
<b>Скицюк В. І.</b> ЕЛЕМЕНТАРНА ЧАСТКА ПОХИБКИ	121
<b>Узнов О. В.</b> СИСТЕМНЕ ПРЕДСТАВЛЕННЯ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ В ЗАДАЧАХ АНАЛІЗУ ТА СИНТЕЗУ	126
<b>Филатов Ю. Д., Сидорко В. И., Юрчишин О. Я.</b> НАНОПОЛИРОВАНИЕ ПОДЛОЖЕК ДЛЯ ОПТИКИ И МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ	133
<b>Хижняк В. Г., Дацюк О. Е., Лоскутова Т. В.</b> ДИФУЗІЙНЕ ТИТАНОАЛІТУВАННЯ ЖАРОМІЦНОГО СПЛАВУ ХН55ВМТКЮ В ЗАКРИТОМУ РЕАКЦІЙНОМУ ПРОСТОРІ	139
<b>Чухліб В. Л., Клемешов Є. С., Гринкевич В. О., Дия Х.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ПОПЕРЕДНЬОГО ОСАДЖУВАННЯ НА НЕРІВНОМІРНІСТЬ РОЗПОДІЛЕННЯ ДЕФОРМАЦІЙ В МЕТАЛІ ПРИ ПРОТЯГУВАННІ ЗАГОТОВОК З ТИТАНОВОГО СПЛАВУ	147

---

**CONTENTS**

---

<b>Rudakov K., Lebedeva A.</b> TO THE 85th ANNIVERSARY OF A. LEBEDEV, FELLOW OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE	5
<b>Bernyk I., Luhovskiy O., Nazarenko I.</b> RESEARCH STAFF PROCESS OF INTERACTION AND TECHNOLOGICAL ENVIRONMENT IN DEVELOPED CAVITATION	12
<b>Alieva L.</b> THE SIMULATION OF COMBINED EXTRUSION PROCESSES WITH FLANGE FORMS IN HOLLOW PARTS	20
<b>Veremyi H., Plivak A., Maidaniyk S.</b> QUALITY ANALYSIS OF VALVE SEATS OVERHAUL UNDER DIFFERENT CUTTING CONDITIONS	31
<b>Vinogradov A., Yakhno O.</b> EQUIVALENT DIAMETER OF DROPLETS OF SPRAYED WATER JETS AND ITS DEPENDENCE ON TECHNICAL PARAMETERS	39
<b>Voitenko V.</b> EVALUATION OF «STABILITY CUTTERS» PRODUCTIVITY AND COST TURNING	46
<b>Dunaiev D., Krivobokov L.</b> DETERMINING THE DEGREE OF DEVELOPMENT TESTING OF ROCKETRY ITEMS WITH REGARD TO THEIR PERFORMANCE	52
<b>Zhdanov L., Strelenko N., Netyaga A.</b> THERMODYNAMIC FORECASTING OF FORMATION NONMETALLIC OXIDIC INCLUSIONS IN SEAM METAL AT ARC WELDING UNDER HIGHSILICEOUS GUMBOILS CONTENT	57
<b>Kukhar V., Serdjuk A.</b> THE CURVE OF TEMPERATURE DISTRIBUTION AT DIFFERENTIAL HEATING OF BILLETS BEFORE IMPRESSION-FREE BENDING-PROFILING	65
<b>Levchenko O., Kuznetsov A.</b> MODELING FEATURES OF MECHATRONIC SYSTEMS WITH HYDRAULIC AND PNEUMATIC ACTUATORS	73
<b>Medvedev V., Bazarova E.</b> INFLUENCE OF SIDE WORK OF FLANGES ON CHANGE OF THEIR HEIGHT IN ROUGHING CLOSED GIRDER PASSES	81
<b>Petrakov Y., Matskovsky A.</b> OPTIMIZATION OF END MILLS PERIPHERY MILLING	88
<b>Rudakov K.</b> MODELING OF LARGE STRAINS. MESSAGE 7. FOUR TYPES OF STRAINS, TOTAL LAGRANGIAN FORMULATION	95
<b>Savchenko G.</b> ESTIMATION OF APPLICATION OF HYDRORACTING METALLIC FUEL FOR SUPERCAVITATING VEHICLES	107
<b>Skibinskiy O., Gutsul I., Gnatuk A.</b> DEFINITION OF TOOL PROFILE FOR TOOLING ROTOR OF GEROTOR TRANSMISSION IN CONDITIONS ROUNDING	114
<b>Skytsiuok V.</b> ELEMENTARY PARTICLE ERROR	121
<b>Oleksandr Uzunov</b> THE SYSTEM REPRESENTATION OF COMPLEX TECHNICAL OBJECTS IN THE TASKS ANALYSIS AND SYNTHESIS	126
<b>Filatov Yu., Sidorko V., Yurchyshyn O.</b> NANO-POLISHING SUBSTRATES FOR OPTICS AND MICROELECTRONICS	133
<b>Khyzhnyak V., Datsvuk O., Loskutova T.</b> DIFFUSION TITANIUM ALUMINIZING OF HEAT RESISTANT ALLOY XH55BMTKЮ IN THE CLOSED REACTIONARY SPACE	139
<b>Chukhlib V., Klemeshov Y., Grinkevich V., Dyja H.</b> RESEARCH OF INFLUENCE OF PARAMETERS OF PROCESS OF PREUPSETTING ON THE UNEVEN DISTRIBUTION OF DEFORMATION IN THE METAL DURING THE DRAWING OF FORGINGS FROM TITANIUM ALLOY	147

---