



National Technical University of Ukraine
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

Editorial Board

Honorary Editor-in-Chief

M.Z. Zgurovsky Academician of NASU, Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine)

Editor in Chief

M.I. Bobyr (Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine)

Deputy -editor-in-chief

O.F. Lugovskiy (Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine)

Responsible secretary

I.I. Babiyenko (Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine)

O.M. Yahno (Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine)

Yu.M. Danylchenko (Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine)

N.S. Rawska (Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine)

V.A. Pasichnyk (Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine)

V.B. Strutynsky (Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine)

Y.M. Kuznetsov (Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine)

Y.V. Petrakov (Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine)

I.V. Kryvtsun Correspondent Member of NASU (Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine)

V.A. Titov (Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, 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 Stryerek (Wroclaw University of Technology, Poland)

Holm Altenbach (Otto-von-Guericke-Universität 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)

Turmanidze R.S. (Georgian Technical University, Georgia)

Bashir Hoggas (Algeria)

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

Jacob Kleiman, (University of Toronto, Canada)

Mechanics and Advanced Technologies

2 (80), 2017

Established in 1964

Periodicity - 3 times a year

State Registration Certificate KV №22698-12598PR of 04 May, 2017

The journal is published by the decision of the Scientific Council of Institute of Mechanical Engineering (Record № 2 of 25. 09. 2017) and of the Scientific Council «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute» (Record № 9 of 02. 10. 2017)

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.

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**



Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»

Редакційна колегія

Почесний редактор

М.З. Згуровський,

академік НАНУ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, м.Київ, Україна

Головний редактор

М.І. Бобир,

чл.-кор. НАНУ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, м.Київ, Україна

Заст. головного редактора

О.Ф. Луговський,

КПІ ім. Ігоря Сікорського м.Київ, Україна

Відповідальний секретар

І.І. Бабієнко,

КПІ ім. Ігоря Сікорського, м.Київ, Україна

О.М. Яхно, КПІ ім. Ігоря Сікорського, м.Київ, Україна

Ю.М. Данильченко, КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна

Н.С. Равська, КПІ ім. Ігоря Сікорського, м.Київ, Україна

В.А. Пасічник, КПІ ім. Ігоря Сікорського, м.Київ, Україна

В.Б. Струтинський, КПІ ім. Ігоря Сікорського, м.Київ,

Україна

Ю.М. Кузнєцов, КПІ ім. Ігоря Сікорського, м.Київ, Україна

Ю.В. Петраков, КПІ ім. Ігоря Сікорського, м.Київ, Україна

І.В. Кривцун, КПІ ім. Ігоря Сікорського, м.Київ, Україна

В.А. Тітов, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 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

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. Зілбершмідт, Університет Лафборо, Великобританія

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

Е. Олевський, Університет штату Сан-Дієго, США

В. Левігас, Університет штату Айова, США

Р.С.Турманідзе, Грузинський технічний університет, Грузія

Башир Хоггас, Університет Батни-2, Алжир

Г.П.Тариков, ГГТУ ім. Сухого П.О. Білорусь

Якоб Клеймен, університет Торонто, Канада

Mechanics and Advanced Technologies

2 (80), 2017

Заснований в 1964

Періодичність - 3 рази на рік

Свідчення про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації

КВ №22698-12598ПР від 04.05.2017р

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

Розглянуто і рекомендовано до видання на засіданні Вченої ради

Механіко-машинобудівного інституту (протокол № 2 від 25.09.2017р.) та засіданні Вченої ради «КПІ ім. Ігоря Сікорського» (протокол № 9 від 02.10.2017р.)

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: англійською, українською, російською.

Міжнародний науково-технічний журнал «Mechanics and Advanced Technologies» включений у загальнодержавну реферативну базу даних «Україніка наукова» та міжнародні бази даних: Google Scholar, PИИЦ (eLIBRARY.RU), Open Academic Journals Index (OAJI), CiteFactor, DAOJ, Index Copernicus, WorldCat, BASE, EBSCO.

Розповсюдження і тиражування без офіційного дозволу видавництва заборонені

CONTENTS

A. Zvorykin, I. Pioro, N. Fialko	Electricity generation in the world and Ukraine: Current status and future developments	5
E. Gafarova, V. Belevitin, Y. Smyrnov	Modeling educational process optimization in the development of individual creativity by extending modality skills of the learners.....	25
S. Karnauh	Development of the choice procedure for separation method of section iron using complex criteria of materials destruction.....	31
I. Nochnichenko, O. Uzunov	Characteristics of throttles in hydraulic shock absorber considering temperature changes of fluid	39
V. Masley, N. Kryshchuk	Determination of dynamic characteristics of multi-layer carbon plastic structures of high-resolution scanner.....	45
V. Koval	Damage of structural materials at low cycle loading conditions.....	52
M. Polyshchuk	Modernization of the vacuum gripper of the mobile walking robot	59
V. Kaljuzny, V. Gornostay, A. Gulyuk, Ya. Oleksandrenko	Hot forming hollow products from high strength aluminum alloy with required treatment of metal structure by plastic deformation.....	65
P. Abhari	Numerical simulation of cold forging process with enclosed dies to avoid folding defect in forming shape	71
L. Golovko, O.Kaglyak, A.Lutay	Study of repeated laser treatment on structure and properties aged duralyumin	78
O. Markov, M. Kosilov, O. Gerasimenko, S. Shevtsov	The analysis of forming and strain state of the hollow step forgings during the enlarging process	85
L. Novogradskii, N. Opravkhata, O. Kachura	Influence cooling to 213 K for strength rail steel.....	92
S. Radchenko	Effective conception of regresion analysis.....	98
V. Rubashevskiy, M. Zarazovskii, S. Shukyev	Analysis of methods for determination of the constants of elasticity unidirectional layer composite materials	107
O. Luhovskyi, V. Fesich, A. Zilinskyi, A. Lavrynenkov	Performance increase of ultrasound liquid sprayers.....	113
O. Levchenko	Research of energetic balance of the hydraulic system with fixed displacement pump and pressure relief valve.....	123

ЗМІСТ

О. Зворикін, І. Піоро, Н. Фіалко Виробництво електроенергії у світі та Україні: стан на сьогодні і розвиток в майбутньому	5
О.А. Гафарова, В.А. Белевітін, Є.М. Смирнов Модель оптимізації освітнього процесу для розвитку індивідуальної креативності шляхом розширення модального досвіду осіб що навчаються	25
С.Г. Карнаух Розробка процедури вибору способу розділення заліза за допомогою складних критеріїв руйнування матеріалів.....	31
І.В. Ночніченко, О.В. Узунов Характеристики дросельних елементів гідравлічного демпфера з врахуванням експлуатаційних змін температури робочої рідини	39
В.М. Маслей, М.Г. Крищук Визначення динамічних характеристик багат шарових вуглепластикових пластин конструкції сканера високої здатності	45
В.В. Коваль Пошкоджуваність конструкційних матеріалів в умовах малоциклового навантаження	52
М.М. Поліщук Модернізація вакуумного захвату мобільного крокуючого робота	59
В.Л. Калюжний, В.М. Горностаї, О.О. Гулюк, Я.С. Олександренко Гаряче штампування порожнистих виробів із високоміцного алюмінієвого сплаву з заданим пропрацюванням структури металу пластичною деформацією.....	65
П.Б. Абхари Чисельне моделювання процесу холодного об'ємного штампування в закритих матрицях для усунення дефектоутворення при формозміні	71
Л.Ф. Головка, О.Д. Кагльак, А.М. Лутай Дослідження впливу багатократної лазерної обробки на структуру та властивості зістареного дуралюмініу	78
О.Є. Марков М.С. Косилов О.В. Герасименко С.О. Шевцов Аналіз формозміни та деформованого стану пустотілої ступінчастої поковки в процесі розкочування.....	85
Л.С. Новогрудський, М.Я. Оправхата, О.В. Качура Вплив охолодження до 213 К на міцність рейкової сталі	92
С.Г. Радченко Ефективна концепція регресивного аналізу	98
В.В. Рубашевський, М.М. Зарзовський, С.М. Шукаєв Аналіз методів визначення констант пружності однонаправленого шару композиційних матеріалів.....	107
О.Ф. Луговський, В.П. Фесіч, А.І. Зілінський, А.Д. Лавриненков Підвищення продуктивності ультразвукового розпилювача рідини.....	113
О.В. Левченко Дослідження енергетичного балансу гідравлічної системи з нерегульованим насосом і переливним клапаном	123



Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт
имени Игоря Сикорского»

Редакционная коллегия

Почетный редактор

М.З. Згуровский,
академик НАНУ, КПИ им. Игоря Сикорского, г.Киев, Украина

Главный редактор

Н.И. Бобыр, чл.-кор. НАНУ, КПИ им. Игоря Сикорского,
г.Киев, Украина

Зам. главного редактора

А.Ф. Луговской, КПИ им. Игоря Сикорского, г.Киев, Украина

Ответственный секретарь

И.И. Бабиенко, КПИ им. Игоря Сикорского, г.Киев, Украина

О.М. Яхно, КПИ им. Игоря Сикорского, г.Киев, Украина

Ю.М. Данильченко, КПИ им. Игоря Сикорского, г.Киев,
Украина

Н.С. Равская, КПИ им. Игоря Сикорского, г.Киев, Украина

В.А. Пасичник, КПИ им. Игоря Сикорского, г.Киев, Украина

В.Б. Струтинский, КПИ им. Игоря Сикорского, г.Киев,
Украина

Ю.М. Кузнецов, КПИ им. Игоря Сикорского, г.Киев, Украина

Ю.В. Петраков, КПИ им. Игоря Сикорского, г.Киев, Украина

И.В. Кривцун, КПИ им. Игоря Сикорского, г.Киев, Украина

В.А. Тітов, КПИ им. ИГОРЯ СИКОРСКОГО, м.Київ, Україна

О.Я. Качан, АТ «Мотор Сич», г. Запорожье, Украина

М.Б. Штерн, чл.-кор. НАНУ,

ИПМ им. И.М. Францевича НАНУ, г.Киев, Украина

Г.О. Кривов, Украинский НИИ авиационных технологий, г.
Киев, Украина

Е.И. Никифорович, чл.-кор. НАНУ, Институт гидромеханики
НАНУ, г. Киев, Украина

В.П. Голуб, ИП им. С.П. Тимошенка
НАНУ, г. Киев, Украина

Р.Д. Искович-Лотоцький, ВНТУ,
м. Вінниця, Україна

О.Г. Гребенников, Нац.аэрокосм.ун-т
им. М.Є. Жуковского "ХАУ", г. Харьков, Украина

Международная редакционная коллегия

Л. Танович, Белградский университет, Сербия

М. Сторчак, Институт машин и инструментов, Штутгартский
университет, Германия

Е. Русинский, Вроцлавский политехнический университет,
Польша

Я. Стричек, Вроцлавский политехнический университет,
Польша

Х. Альтенбах, Отто-фон-Гэрике университет Магдебурга,
Германия

В. Зилбершмидт, Университет Лафборо, Великобритания

В.С. Живков, чл.-кор. ВАН, Технический университет Софии,
Болгария

Е. Олевський, Университет штата Сан-Диего, США

В. Левитас, Университет штата Айова, США

Р.С. Турманидзе, Грузинский технический университет,
Грузия

Башир Хоггас, Университет Батны-2, Алжир

Г.П. Тариков, ГГТУ им. Сухого П.О. Белоруссия

Якоб Клеймен, университет Торонто, Канада

Mechanics and Advanced Technologies

2 (80), 2017

Основаный в 1964

Периодичность - 3 раза в год

Свидетельство о государственной регистрации печатного средства
массовой информации КВ №22698-12598ПР от 04.05.2017г

Рассмотрено и рекомендовано к изданию на заседании Ученого совета
Механико-машиностроительного института "КПИ им. Игоря
Сикорского" (протокол № 2 от 25.09.2017г.) и заседании Ученого
совета "КПИ им. Игоря Сикорского" (протокол № 9 от 02.10.2017г.)

Материалы статей представлены в редакции авторов.

Все статьи прошли независимое научное рецензирование.

За достоверность информации несут ответственность авторы.

Статьи печатаются на языках оригинала: английский, украинский,
русский.

**Редакционная коллегия оставляет за собой право размещать
предоставленные авторами статьи в разных информационных
базах.**

Международный научно-технический журнал "Mechanics and Advanced
Technologies" включен в общегосударственную реферативную базу
данных "Україніка научная" и международные базы данных : Google
Scholar, РИНЦ (eLIBRARY.RU), Open Academic Journals Index (OAJI),
CiteFactor, DAOJ, Index Copernicus, WorldCat, BASE, EBSCO.

**Распространение и тиражирование без официального разрешения
издательства запрещены**

СОДЕРЖАНИЕ

А. Зварыкин, И. Пиоро, Н. Фиалко Производство электроэнергии в мире и Украине: состояние на сегодня и развитие в будущем	5
Е.А. Гафарова, В.А. Белевитин, Е.Н. Смирнов Модель оптимизации образовательного процесса для развития индивидуальной креативности путем расширения модального опыта обучаемых.....	25
С.Г. Карнаух Разработка процедуры выбора метода разделения железосодержащего железа с использованием комплексных критериев разрушения материалов	31
И.В. Ночниченко, А.В. Узунов Характеристики дроссельных элементов гидравлического демпфера с учетом эксплуатационных изменений температуры рабочей жидкости	39
В.Н. Маслей, Н.Г. Крищук Определение динамических характеристик многослойных углепластиковых пластин конструкции сканера высокого разрешения	45
В.В. Коваль Поврежденность конструкционных материалов в условиях малоциклового нагружения.....	52
М.Н. Полищук Модернизация вакуумного захвата мобильного шагающего робота	59
В.Л. Калюжный, В.Н. Горностаи, А.А. Гулюк, Я.С. Олександренко Горячая штамповка полых изделий из высокопрочного алюминиевого сплава с заданной проработкой структуры металла пластической деформацией	65
П.Б. Абхари Численное моделирование процесса холодной объемной штамповки в закрытых матрицах для устранения дефектообразования при формоизменении	71
Л.Ф. Головкин, А.Д. Каглык, А.Н. Лутай Исследование влияния многократного лазерной обработки на структуру и свойства состаренного дуралюмина	78
О.Е. Марков, М.С. Косилов, А.В. Герасименко, С.А. Шевцов Анализ формоизменения и деформированного состояния пустотелой ступенчатой поковки в процессе раскатки	85
Л.С. Новогрудский, Н.Я. Оправхата, А.В. Качура Влияние охлаждения до 213 К на прочность рельсовой стали	92
С.Г. Радченко Эффективная концепция регрессионного анализа	98
В.В. Рубашевский, М.М. Зарзовский, С.М. Шукаев Анализ методов определения констант упругости однонаправленного слоя композиционных материалов.....	107
А.Ф. Луговской, В.П. Фесич, А.И. Зилинский, А.Д. Лавриненков Повышение производительности ультразвуковых распылителей жидкости	113
О.В. Левченко Исследование энергетического баланса гидравлической системы с нерегулируемым насосом и переливным клапаном.....	123

ОФОРМЛЕННЯ МАТЕРІАЛІВ СТАТЕЙ

До друку прийматимуться лише наукові статті, які мають такі необхідні структурні елементи.

1. Вступ:

а) постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними задачами;

б) короткий аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор;

в) виділення невирішених раніше питань загальної проблеми, яким присвячується стаття.

2. Постановка задачі – формулювання мети статті.

3. Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів з поділом його на частини з відповідними назвами.

У цьому розділі рекомендується висвітлити такі питання, як:

а) ґрунтовний огляд існуючих рішень поставленої задачі (якщо це необхідно);

б) актуальність поставленої задачі;

в) вибір методів, підходів, моделей та інструментів розв'язку поставленої задачі;

г) власне розв'язок поставленої задачі;

д) адекватність теоретичних рішень та переваги практичних рішень над існуючими;

е) приклади застосування отриманих результатів.

4. Висновки:

а) підсумки даного дослідження;

б) перспективи подальших розвідок у цьому напрямку.

5. Список літератури.

Вимоги до рукописів

1. Набір рукопису проводиться в редакторі "Microsoft WORD". Аркуш білий формату А4 з полями: верхнє-2,5, нижнє-2,5, лівє-2,0, правє-2,0 см. Шрифт "Times New Roman" розмір кегля – 9pt, міжрядковий інтервал – "Одинарный/одинарный"

Основні елементи статті розміщуються у такій послідовності:

номер УДК;

Прізвище та ініціали кожного автора,

місце роботи авторів (організація, місто, країна);

НАЗВА СТАТТІ;

АНОТАЦІЯ на мові статі;

ТЕКСТ. Основний текст: шрифт "Times New Roman" (розмір кегля – 10pt), міжрядковий інтервал – "Одинарный/одинарный", з абзацним відступом – 0,9см. Вирівнювання по ширині. Автоматичні переноси та нумерацію сторінок не застосовувати. Стиль для всіх абзаців – "Обычный/звичайний".

додатки, якщо вони є;

НАЗВА СТАТТІ іншими двома мовами;

Прізвище та ініціали кожного автора,

АНОТАЦІЯ ;

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ;

список літератури транслітерацією.

2. У статті необхідно дотримуватись термінології, прийнятої державним стандартом; використовуючи новий термін або аббревіатуру, автор повинен розшифрувати та пояснити їх.

3. При виборі одиниць фізичних величин слід дотримуватись системи СІ.

4. Стаття повинна бути структурована та завершуватись коротким висновком.

5. В статті не застосовувати колонтитули. Формули, рисунки, таблиці, розділи мають просту арабську наскрізну нумерацію. Не слід нумерувати розділи та формули, якщо на них немає посилання в тексті. Таблиці не повинні дублювати графіки.

6. Список літератури подається в порядку посилання. Неприпустиме посилання на неопубліковані та незавершені праці.

Бібліографічний опис має відповідати титульній сторінці видання. Назви статей, а також монографій, збірників, праць нарад, тезисів доповідей, авторефератів дисертацій вказуються повністю. Для статей обов'язково дається їх назва, назва видання, рік, том, номер, початкова та кінцева сторінки, для монографій – назва, місце видання (місто), видавництво, рік видання, загальна кількість сторінок.

Статті подаються через платформу «Наукова періодика України»

[сайт http://journal.mmi.kpi.ua](http://journal.mmi.kpi.ua)

Адреса редакції:

03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37, 1 корп., 251 кім.

Механіко - машинобудівний інститут

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря

Сікорського",

Телефон: 204-95-37 Факс: 204-92-01

Комп'ютерна верстка:

Бабієнко І.І., Тимошенко Н.В.

Детальніша інформація на сайті

<http://journal.mmi.kpi.ua>