

**Учредитель:** МГТУ им. Н.Э. Баумана**Издатель:**

Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана  
105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1  
+7-499-263-69-50, 263-60-45  
press@bmstu.ru, https://press.bmstu.ru

**Редакция:**

105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1  
+7-499-263-63-54, izvuzmash@bmstu.ru  
www.izvuzmash.ru

Издается с 1958 г. Выходит ежемесячно

Журнал входит в перечень утвержденных  
ВАК РФ изданий для публикаций трудов  
соискателей ученых степеней

Журнал включен в систему РИНЦ, Russian  
Science Citation Index на платформе Web of  
Science, EBSCO

При использовании материалов ссылка  
на журнал обязательна

Подписной индекс журнала  
«Известия высших учебных заведений.  
Машиностроение» на 2025 г. 70370.  
Подписку можно оформить  
в агентстве «Урал-Пресс»  
+7-495-961-23-62, www.ural-press.ru

**Главный редактор:** С.С. Гаврюшин  
д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана)  
**Ответственный секретарь:** Е.Н. Андропова  
**Верстка:** Н.Ф. Бердавецца  
**Дизайн:** А.С. Ключева

**Редакционная коллегия:**

**Артемьев Б.В.** д-р техн. наук (Ассоциация «СПЕКТР-ГРУПП»), Россия  
**Бочкарев С.В.** д-р техн. наук (ПНИПУ), Россия  
**Ваулин С.Д.** д-р техн. наук (ЮУрГУ), Россия  
**Галиновский А.Л.** д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана), Россия  
**Грибин В.Г.** д-р техн. наук (МЭИ), Россия  
**Григорьянц А.Г.** д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана), Россия  
**Грубый С.В.** д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана), Россия  
**Девянин С.Н.** д-р техн. наук (РГАУ-МСХА), Россия  
**Еникеев Р.Д.** д-р техн. наук (УГАТУ), Россия  
**Еремин Е.Н.** д-р техн. наук (ОмГТУ), Россия  
**Зубков Н.Н.** д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана), Россия  
**Калиакпаров А.Г.** д-р техн. наук (ПГУ им. С. Торайгырова), Республика Казахстан  
**Камалтдинов В.Г.** д-р техн. наук (ЮУрГУ), Россия  
**Келлер И.Э.** д-р физ.-мат. наук (ИМСС УрО РАН, Пермь), Россия  
**Коновалов А.В.** д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана), Россия  
**Люминарский И.Е.** д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана), Россия  
**Марков В.А.** д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана), Россия  
**Пожбелко В.И.** д-р техн. наук (ЮУрГУ), Россия

**Просунцов П.В.** д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана), Россия  
**Резник С.В.** д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана), Россия  
**Русин М.Ю.** д-р техн. наук (НПК РТО), Россия  
**Саяпин С.Н.** д-р техн. наук (ИМАШ РАН), Россия  
**Серебрянников С.В.** д-р техн. наук (МЭИ), Россия  
**Сорокин Ф.Д.** д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана), Россия  
**Тимофеев Г.А.** д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана), Россия  
**Тимошенко В.П.** д-р техн. наук (ОАО НПО «Молния»), Россия  
**Тимушев С.Ф.** д-р техн. наук (МАИ), Россия  
**Туркин И.К.** д-р техн. наук (МАИ), Россия  
**Хрусталева Б.М.** д-р техн. наук (БНТУ), Беларусь  
**Чернышев А.В.** д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана), Россия  
**Шалай В.В.** д-р техн. наук (ОмГТУ), Россия  
**Шатров М.Г.** д-р техн. наук (МАДИ), Россия  
**Шахматов Е.В.** д-р техн. наук (Самарский университет), Россия  
**Шиганов И.Н.** д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана), Россия  
**Щерба В.Е.** д-р техн. наук (ОмГТУ), Россия  
**Юша В.Л.** д-р техн. наук (ОмГТУ), Россия  
**Fautrelle Yves** Prof., Dr.-Phys. (Grenoble Institute of Technology), France  
**Shuguo Wang** Prof. (Harbin Institute of technology), China  
**Nguyen Cong Dinh** Dr. Sc. (Eng.), Prof. (Le Quy Don Vietnam State Technical University), Vietnam  
**McMILLAN Alison** Dr. Sc. (Eng.) (Glyndwr University), Great Britain  
**Ceccarelli Marco** Prof. (UNICAS), Italy

В оформлении использованы  
шрифты Студии Артемия Лебедева

## Содержание

### Машиностроение и машиноведение

|  |    |
|--|----|
| <b>С.П. Герасимов, А.С. Фомин</b><br>Экспериментальное исследование зазоров в зацеплениях планетарных передач .....  | 3  |
| <b>Н.Н. Ишин, А.М. Гоман, А.С. Скороходов</b><br>Расчет ударных импульсов в прямозубых зубчатых передачах большегрузных карьерных самосвалов .....   | 10 |
| <b>Г.А. Тимофеев, Р.М. Киселев</b><br>Проектирование самотормозящихся реечных передач .....  | 22 |
| <b>В.В. Вельтищев, А.С. Ромашко</b><br>Адаптивный медианный фильтр географических координат с приемника спутниковой навигационной системы .....  | 29 |
| <b>С.Н. Саяпин</b><br>Проблема очистки вантовых мостов-гигантов от наледи и снега .....  | 37 |
| <b>С.В. Соколовский</b><br>Решение прямой задачи о положениях механизма параллельной структуры с основанием в виде усеченного конуса .....   | 52 |
| <b>А.А. Ширяев, В.В. Карманов</b><br>Влияние параметров лазерной ударной обработки на распределение остаточных напряжений в кромке лопатки компрессора из титанового сплава .....          | 57 |
| <b>С.С. Волков, А.В. Сударев, А.Л. Ремизов, А.В. Коновалов</b><br>Влияние разделки кромок на свариваемость пластмасс при ультразвуковой сварке .....                                       | 70 |
| <b>А.Е. Зимиков</b><br>Влияние технологических параметров на качество сварного соединения при электронно-лучевой сварке микрошвов алюминиевых сплавов .....                                | 77 |
| <b>С.С. Бусаров, И.С. Бусаров, Р.Э. Кобыльский, Н.Г. Синицин</b><br>Создание модели расчета рабочих процессов и исследование эффективности компактных двухкамерных холодильных машин ..... | 84 |
| <b>А.В. Трулев, С.Ф. Тимушев, В.О. Ломакин, Е.М. Шмидт, А.В. Клипов</b><br>Расчет проточной части мультифазных ступеней с использованием мультифазных коэффициентов .....                  | 93 |

### Энергетическое, металлургическое и химическое машиностроение

|   |     |
|---|-----|
| <b>В.А. Марков, Ф.Б. Барченко, В.А. Неверов, А.А. Остроухов</b><br>Расчетные исследования комбинированной установки с поршневым двигателем, оснащенной турбокомпрессором и приводным компрессором ..... | 103 |
|---|-----|

### Авиационная и ракетно-космическая техника

|   |     |
|---|-----|
| <b>С.Б. Марьин, А.Е. Загородний</b><br>Моделирование процесса автоматической клепки авиационных конструкций ..... | 114 |
|---|-----|

**Founder:** “Bauman Moscow State Technical University”

**Publisher:** Bauman Press,  
105005, Moscow, 2<sup>nd</sup> Baumanskaya St., Bldg. 5, Block 1  
+ 7-499-263-69-50, 263-60-45  
press@bmstu.ru  
https://press.bmstu.ru

**Revision:**  
105005, Moscow, 2<sup>nd</sup> Baumanskaya St., Bldg. 5, Block 1,  
BMSTU  
+7-499-263-63-54, izvuzmash@bmstu.ru  
www.izvuzmash.ru

Published since 1958  
Issued monthly

Journal is included into the list of periodicals  
approved by RF Higher Attestation Commission  
for publication of competitors works for scientific  
degrees

The journal is included in RISC, platform Russian  
Science Citation Index Web of Science, EBSCO

Using materials reference is obligatory

Subscription index of the journal  
BMSTU Journal of Mechanical  
Engineering at 70370.  
The subscription also can be issued  
at the Agency «Ural-Press»  
+7-495-961-23-62, www.ural-press.ru

**Editor-in-Chief:** S.Gavryushin  
Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU)  
**Executive Secretary:** E. Andronova  
**Layout:** N. Berdavsava  
**Design:** A. Klyucheva

## Editorial Board:

**Artemiev B.V.** Dr. Sc. (Eng.) (SPECTR-GROUP), Russia  
**Bochkarev S.V.** Dr. Sc. (Eng.) (PNRPU), Russia  
**Vaulin S.D.** Dr. Sc. (Eng.) (SUSU), Russia  
**Galinovskii A.L.** Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU), Russia  
**Gribin V.G.** Dr. Sc. (Eng.) (MPEI), Russia  
**Grigoryants A.G.** Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU), Russia  
**Grubiy S.V.** Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU), Russia  
**Devyanin S.N.** Dr. Sc. (Eng.) (RSAU – MTAA), Russia  
**Enikeev R.D.** Dr. Sc. (Eng.) (USATU), Russia  
**Eremin E.N.** Dr. Sc. (Eng.) (OmSTU), Russia  
**Zubkov N.N.** Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU), Russia  
**Kaliakparov A.G.** Dr. Sc. (Eng.) (S. Toraighyrov Pavlodar State University), Kazakhstan  
**Kamaltadinov V.G.** Dr. Sc. (Eng.) (SUSU), Russia  
**Keller I.E.** Dr. of Physical and Mathematical Sciences (IMSS UrO RAS, Perm), Russia  
**Konovalov A.V.** Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU), Russia  
**Lyuminarsky I.E.** Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU), Russia  
**Markov V.A.** Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU), Russia  
**Pozhbelko V.I.** Dr. Sc. (Eng.) (SUSU), Russia  
**Prosuntsov P.V.** Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU), Russia  
**Reznik S.V.** Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU), Russia  
**Rusin M.Yu.** Dr. Sc. (Eng.) (NPK RTO), Russia  
**Sayapin S.N.** Dr. Sc. (Eng.) (IMASH RAN), Russia  
**Serebryannikov S.V.** Dr. Sc. (Eng.) (MPEI), Russia

**Sorokin F.D.** Dr.Sc. (Eng.) (BMSTU), Russia  
**Timofeev G.A.** D.Sc. (Eng.) (BMSTU), Russia  
**Timoshenko V.P.** Dr. Sc. (Eng.) (NPO Molniya), Russia  
**Timushev S.F.** Dr. Sc. (Eng.) (MAI), Russia  
**Turkin I.K.** Dr. Sc. (Eng.) (MAI), Russia  
**Khrustalev B.M.** Dr. Sc. (Eng.) (BNTU), Belarus  
**Chernyshev A.V.** Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU), Russia  
**Shalay V.V.** Dr. Sc. (Eng.) (OmSTU), Russia  
**Shatrov M.G.** Dr. Sc. (Eng.) (MADI), Russia  
**Shakhmatov E.V.** Dr. Sc. (Eng.) (Samara University), Russia  
**Shiganov I.N.** Dr.Sc. (Eng.) (BMSTU), Russia  
**Shcherba V.E.** Dr. Sc. (Eng.) (OmSTU), Russia  
**Yusha V.L.** Dr. Sc. (Eng.) (OmSTU), Russia  
**Fautrelle Yves** Prof., Dr.-Phys. (Grenoble Institute of Technology), France  
**Shuguo Wang** Prof. (Harbin Institute of technology), China  
**Nguyen Cong Dinh** Dr. Sc. (Eng.), Prof. (Le Quy Don Vietnam State Technical University), Vietnam  
**McMILLAN Alison** Dr. Sc. (Eng.) (Glyndwr University), Great Britain  
**Ceccarelli Marco** Prof. (UNICAS), Italy

Used in the design fonts Lebedev Studio

## Contents

### Mechanical Engineering and Machine Science

|  |    |
|--|----|
| <b>S.P. Gerasimov, A.S. Fomin</b><br>Experimental study of clearances in the planetary gear engagements.....   | 3  |
| <b>N.N. Ishin, A.M. Goman, A.S. Skorokhodov</b><br>Computing shock impulses in the spur gears of a heavy-duty quarry dump truck.....   | 10 |
| <b>G.A. Timofeev, R.M. Kiselev</b><br>Design of the self-braking rack-and-gear drives .....  | 22 |
| <b>V.V. Veltishchev, A.S. Romashko</b><br>Adaptive median filter for geographic coordinates of the satellite navigation system receiver .....  | 29 |
| <b>S.N. Sayapin</b><br>The problem of cleaning the cable-stayed giant bridges from ice and snow .....  | 37 |
| <b>S.V. Sokolovskii</b><br>Solving the direct position problem for a parallel structure with the truncated cone base.....  | 52 |
| <b>A.A. Shiryaev, V.V. Karmanov</b><br>Influence of the laser shock machining parameters on the residual stresses distribution in the edge of a titanium alloy compressor blade .....                        | 57 |
| <b>S.S. Volkov, A.V. Sudarev, A.L. Remizov, A.V. Konovalov</b><br>The effect of edge cutting on the plastics weldability in the ultrasonic welding.....  | 70 |
| <b>A.E. Zimakov</b><br>Technological parameters influence on the welded joint quality in electron beam welding of the aluminum alloy micro-seams .....   | 77 |
| <b>S.S. Busarov, I.S. Busarov, R.E. Kobylsky, N.G. Sinitsin</b><br>Creation of a model for the working processes computation and studying efficiency of the compact two-chamber refrigeration machines ..... | 84 |
| <b>A.V. Trulev, S.F. Timushev, V.O. Lomakin, E.M. Schmidt, A.V. Klipov</b><br>Computation of the multiphase stage flow path using the multiphase coefficients.....   | 93 |

### Power, Metallurgic and Chemical Engineering

|  |     |
|--|-----|
| <b>V.A. Markov, F.B. Barchenko, V.A. Neverov, A.A. Ostroukhov</b><br>Computational study of a combined plant with the piston engine equipped with the turbocharged and drive compressors ..... | 103 |
|--|-----|

### Aviation, Rocket and Technology

|  |     |
|--|-----|
| <b>S.B. Maryin, A.E. Zagorodniy</b><br>Simulation of the automatic riveting process with the aircraft structures ..... | 114 |
|--|-----|