

**Учредитель:** МГТУ им. Н.Э. Баумана**Издатель:**Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана  
105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1  
+7-499-263-63-50, 263-60-45  
press@bmstu.ru, https://press.bmstu.ru**Редакция:**105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1  
+7-499-263-63-50, 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 степенейЖурнал включен в систему РИНЦ, Russian  
Science Citation Index на платформе Web of  
Science, EBSCOПри использовании материалов ссылка  
на журнал обязательнаПодписной индекс журнала  
«Известия высших учебных заведений.  
Машиностроение» на 2024 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  
**Глазунов В.А.** д-р техн. наук (ИМАШ РАН), 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  
**Демиков К.Е.** д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана), 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  
**Камалtdинов 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  
**Марченко А.П.** д-р техн. наук (НТУ «ХПИ»), Украина**Подураев Ю.В.** д-р техн. наук (МГТУ «Станкин»), 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  
**Сильченко П.Н.** д-р техн. наук (СФУ), Россия  
**Сорокин Ф.Д.** д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана), Россия  
**Судник Л.В.** д-р техн. наук (НИИ ИП с ОП), Беларусь  
**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  
**Щербя 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 Techno-  
logy), 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), ItalyВ оформлении использованы  
шрифты Студии Артемия Лебедева**Содержание****Механика****Я.М. Клебанов, К.А. Поляков, А.М. Бражникова**

Динамика двухрядных конических роликовых подшипников ..... 3

**В.В. Прунов, М.Е. Кузнецов, Е.В. Кротова, О.А. Саченков**

Оценка прочности полосы с вырезом при растяжении с учетом локального дефекта материала ..... 10

**С.Н. Саяпин**

Симбиотический подход к массажной робототехнике: концепция и перспективы. .... 22

**Машиностроение и машиноведение****А.В. Акинцева, П.П. Переверзев**Модель расчета силы резания для плоского шлифования на основании балансов скоростей  
и объемов снимаемого металла ..... 35**П.Д. Акулиничев, М.А. Альбов, А.А. Гончаров**Анализ влияния динамического воздействия абразивного материала на заготовку при обработке  
сложнопрофильных поверхностей потоковой галтовкой. .... 44**С.И. Минин, М.Ю. Русин, А.В. Терехин, Д.И. Чулков, А.А. Филатов**

Способ контроля высоты поверхностных трещин в изделиях из конструкционной керамики ..... 52

**А.Д. Ваняшов**

Математическое моделирование помпажных колебаний в системе компрессор — сеть ..... 59

**Энергетическое, металлургическое и химическое машиностроение****В.А. Марков, Ф.Б. Барченко, О.Н. Слепцов, В.Л. Трифонов, А.А. Остроухов**Расчетные исследования динамических качеств комбинированной силовой установки  
с поршневым двигателем. .... 70**Авиационная и ракетно-космическая техника****В.И. Фокин, А.В. Терехин, В.С. Райлян**Высокотемпературные поглощающие покрытия для наземных тепловых испытаний элементов  
конструкций высокоскоростных летательных аппаратов на стендах радиационного нагрева ..... 87

**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  
**Glazunov V.A.** Dr. Sc. (Eng.) (IMASH RAN), 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  
**Demikhov K.E.** Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU), Russia  
**Enikeev R.D.** Dr. Sc. (Eng.) (USATU), Russia  
**Eremín E.N.** Dr. Sc. (Eng.) (OmSTU), Russia  
**Zubkov N.N.** Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU), Russia  
**Kaliakparov A.G.** Dr. Sc. (Eng.) (S. Toraihyrov Pavlodar State University), Kazakhstan  
**Kamaltudinov V.G.** Dr. Sc. (Eng.) (SUSU), Russia  
**Keller I.E.** Dr. of Physical and Mathematical Sciences (IMSS Uro RAS, Perm), Russia  
**Kononov A.V.** Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU), Russia  
**Lyuminarsky I.E.** Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU), Russia  
**Markov V.A.** Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU), Russia  
**Marchenko A.P.** Dr. Sc. (Eng.) (NTU «KhPI»), Ukraine  
**Poduraev Yu.V.** Dr. Sc. (Eng.) (MSTU «Stankin»), 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  
**Silchenko P.N.** Dr. Sc. (Eng.) (SFU), Russia  
**Sorokin F.D.** Dr.Sc. (Eng.) (BMSTU), Russia  
**Sudnik L.V.** Dr. Sc. (Eng.), (Pulse Processes with Pilot Production), Belarus,  
**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

### Mechanics

<b>Ya.M. Klebanov, K.A. Polyakov, A.M. Brazhnikova</b> Dynamics of the double-row tapered roller bearings.....	3
<b>V.V. Prunov, M.E. Kuznetsov, E.V. Krotova, O.A. Sachenkov</b> Strength assessment of a strip with circular cut in tension taking into account material local defect of the material .....	10
<b>S.N. Sayapin</b> Symbiotic approach to massage robotics: concept and prospects .....	22

### Mechanical Engineering and Machine Science

<b>A.V. Akintseva, P.P. Pereverzev</b> The cutting force calculation model for flat grinding based on the removed metal speed and volume balance .....	35
<b>P.D. Akulinichev, M.A. Albov, A.A. Goncharov</b> Analysis of the abrasive material dynamic action on a workpiece in machining the complex-profile surfaces with the flow tumbling .....	44
<b>S.I. Minin, M.Yu.Rusin, A.V. Terehin, D.I. Chulkov, A.A. Filatov</b> Approach to controlling the surface crack height in products made of structural ceramics .....	52
<b>A.D. Vanyashov</b> Surge oscillations mathematical simulation in the compressor-network system .....	59

### Power, Metallurgic and Chemical Engineering

<b>V.A. Markov, F.B. Barchenko, O.N. Sleptsov, V.L. Trifonov, A.A. Ostroukhov</b> Computational study of dynamic qualities of the combined power plant with a piston engine.....	70
---	----

### Aviation, Rocket and Technology

<b>V.I. Fokin, A.V. Terehin, V.S. Rajlyan</b> High-temperature absorbing coatings for ground thermal testing of the structural elements of the high-speed aircrafts at the radiation heating benches.....	87
---	----