

**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 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  
**Камалудинов 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  
**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 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****С.Н. Саяпин**О форме сопрягаемых кромок центральной и периферийной панелей складного прецизионного  
параболического зеркала антенны ..... 3**Машиностроение и машиноведение****А.О. Лодяков, М.А. Любченко, И.В. Магнитский**Оценка несущей способности конического соединения с гарантированным натягом для деталей  
из углерод-углеродных композиционных материалов ..... 10**С.И. Корягин, О.В. Шарков, Н.Л. Великанов**Экспериментальное определение коэффициента сцепления колесных робототехнических устройств  
с ферромагнитной поверхностью ..... 18**В.И. Пожбелко**Геометрические критерии возникновения и расчета областей полезных особых положений  
для структурно-параметрического синтеза рычажных механизмов с зазорами ..... 26**И.Г. Габов, А.С. Миленин, А.А. Ширяев, Ю.В. Попова**Влияние малопластичного выглаживания на параметры поверхностного слоя образцов лопаток  
компрессора газотурбинного двигателя из титанового сплава ..... 39**С.С. Юхневич, Е.В. Паничев, А.Ю. Рязанцев, Е.В. Смоленцев**Технологическая отработка способа обеспечения стабильности процесса и защиты внутренней  
поверхности при электронно-лучевой сварке полых сферических и цилиндрических сосудов  
из титановых сплавов ..... 47**Н.Л. Великанов, В.А. Наумов**

Работа импульсно-вакуумной системы сбора мелкодисперсных твердых отходов производства ..... 54

**И.А. Малин, А.А. Райков, С.И. Саликеев, А.В. Бурмистров**Разработка и экспериментальное исследование вакуумного насоса внешнего сжатия с трехлопастным  
профилем роторов ..... 61**Энергетическое, металлургическое и химическое машиностроение****К.В. Алтунин**Разработка формулы и методики расчета температуры стенок внутренних каналов мультитопливной  
форсунки в зависимости от числа теплообменных единиц ..... 70**Авиационная и ракетно-космическая техника****Н.О. Борщев**Выбор оптимальных проектных параметров системы обеспечения теплового режима литий-ионной  
аккумуляторной батареи ..... 77

**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  
**Grubyi 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. Toraighyrov 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**

#### **S.N. Sayapin**

On the shape of mating edges of the central and peripheral panels of the folding precision parabolic antenna mirror ..... 3

### **Mechanical Engineering and Machine Science**

#### **A.O. Lodyakov, M.A. Lyubchenko, I.V. Magnitsky**

Evaluation of the force fit conical joint load-bearing capacity for components made of the carbon-carbon composite materials ..... 10

#### **S.I. Koryagin, O.V. Sharkov, N.L. Velikanov**

Experimental determination of the wheeled robotic machine engagement coefficient on the ferromagnetic surface ..... 18

#### **V.I. Pozhbelko**

Geometrical criterions of origination and calculation of the useful specific provisions for structural-parametric synthesis of the lever linkages with backlashes ..... 26

#### **I.G. Gabov, A.S. Milenin, A.A. Shiryaev, Yu.V. Popova**

Low-plastic burnishing impact on the surface layer parameters of samples of the gas turbine engine compressor blades made of titanium alloy ..... 39

#### **S.S. Yukhnovich, E.V. Panichev, A.Yu. Ryazantsev, E.V. Smolentsev**

Technological development of a method to ensure process stability and protect the internal surfaces during the electron-beam welding of hollow spherical and cylindrical vessels made of titanium alloys ..... 47

#### **N.L. Velikanov, V.A. Naumov**

Pulse-vacuum system operation in collecting the industrial fine-dyspersated solid waste ..... 54

#### **I.A. Malin, A.A. Raykov, S.I. Salikeev, A.V. Burmistrov**

Development and experimental study of the external compression vacuum pump with the three-lobe rotor profile ..... 61

### **Power, Metallurgic and Chemical Engineering**

#### **K.V. Altunin**

Development of equation and method for computing the multi-fuel nozzle inner fuel channel temperature depending on the number of heat exchangers ..... 70

### **Aviation, Rocket and Technology**

#### **N.O. Borshchev**

Selecting optimal design parameters for a thermal control system of the lithium-ion battery ..... 77