

**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, www.baumanpress.ru

**Редакция:**

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

Издаётся 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 2020 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. Бердацева  
**Дизайн:** А.С. Ключева

**Редакционная коллегия:**
**Алешин Н.П.** Академик РАН, д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана), Россия  
**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  
**Воробьев Е.И.** д-р техн. наук (ИМАШ РАН), 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  
**Демихов 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 (ПУ им. С. Торайгырова), Республика Казахстан  
**Камалудинов В.Г.** д-р техн. наук (ЮУрГУ), Россия  
**Коновалов А.В.** д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана), Россия  
**Леонтьев А.И.** Академик РАН, доктор 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  
**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  
**Шелюфаст В.В.** 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  
**Shuguang 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

**Е.А. Дудоров, И.Г. Сохин**

Предназначение и задачи робототехнических систем в российской лунной программе ..... 3

**С.Н. Григорьев, В.А. Долгов, Е.Г. Рахмилевич**

Метод оценки производственной технологичности изделий на основе применения семантических моделей в условиях цифрового производства ..... 16

**Е.Н. Еремин, А.С. Лосев, С.А. Бородихин, И.А. Пономарев, А.Е. Маталасова, О.В. Кропотин**

Исследование жаростойкости металла покрытия, полученного наплавкой порошковой проволокой 10Г7МЗС2АФТЮ ..... 26

**Б.П. Тимофеев, Минь Хуан Чан**

Влияние параметров исходного контура на коэффициент перекрытия эвольвентных передач ..... 34

### Энергетическое, металлургическое и химическое машиностроение

**В.Е. Щерба, Г.С. Аверьянов, С.А. Корнеев, С.В. Корнеев, А.Ю. Овсянников, Д.А. Риттер**

Анализ применения различных охлаждающих жидкостей в двухцилиндровой одноступенчатой поршневой гибридной энергетической машине с движением жидкости под действием разрежения на всасывании по результатам экспериментальных исследований ..... 40

### Авиационная и ракетно-космическая техника

**С.В. Аринчев**

Анализ динамики лазерной 2D-резки крупногабаритного объекта космического мусора в невесомости .... 50

**П.В. Просунцов, Д.Я. Баринков**

Анализ комбинированного радиационно-кондуктивного теплообмена при деструкции пористого углерод-керамического композиционного материала тепловой защиты ..... 62

Указатель публикаций в журнале (№ 1–12 за 2020 г.) ..... 73

**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  
www.baumanpress.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. Berdavyteva  
**Design:** A. Klyucheva

**Editorial Board:**  
**Aleshin N.P.** Academician, Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU), Russia  
**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  
**Vorobyev E.I.** Dr. Sc. (Eng.) (IMASH RAN), 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  
**Grubyl 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  
**Eremin 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  
**Kamaltidinov V.G.** Dr. Sc. (Eng.) (SUSU), Russia  
**Konovalev A.V.** Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU), Russia  
**Leontiev A.I.** Academician, Doctor of Science (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  
**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  
**Shelofast V.V.** 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*

**E.A. Dudorov, I.G. Sokhin**

The Purpose and Tasks of Robotic Systems in the Russian Lunar Program ..... 3

**S.N. Grigoriev, V.A. Dolgov, E.G. Rakhmilevich**

A Method for Assessing Manufacturability of Products Using Semantic Models in Digital Manufacturing ..... 16

**E.N. Eremin, A.S. Losev, S.A. Borodikhin, I.A. Ponomarev, A.E. Matalasova, O.V. Kropotin**

A Study of Heat Resistance of the Metal Coating Obtained by 10G7M3S2AFTYu Flux-Cored Wire Surfacing ..... 26

**B.P. Timofeev, Tran Minh Huan**

The Influence of the Initial Contour Parameters on the Contact Ratio of Involute Gears ..... 34

### *Power, Metallurgic and Chemical Engineering*

**V.E. Shcherba, G.S. Averyanov, S.A. Korneev, S.V. Korneev, A.Y. Ovsyannikov, D.A. Ritter**

An Analysis of Various Cooling Liquids in a Two-Cylinder Single-Stage Piston Hybrid Power Machine with Fluid Flow Due to Vacuum at Suction Based on Experimental Results ..... 40

### *Aviation, Rocket and Technology*

**S.V. Arinchev**

Dynamics Analysis of Laser 2D Cutting of a Large Space Debris Object Under Zero-Gravity Conditions ..... 50

**P.V. Prosuntsov, D.Y. Barinov**

An Analysis of Combined Radiation-Conductive Heat Transfer During the Destruction of Porous Carbon-Ceramic Composite Material of the Thermal Protection Shield ..... 62