

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.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 2020 г. 70370.
 Подписку можно оформить
 в агентстве «Урал-Пресс»
 +7-495-961-23-62, www.ural-press.ru

Главный редактор: С.С. Гавришин
 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 (ПГУ 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
Хрусталев 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
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 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

В.П. Радин, В.П. Чирков, А.В. Щугорев, В.Н. Щугорев, О.В. Новикова Динамическая устойчивость трубопровода с протекающей по нему жидкостью	3
А.И. Ермолаев, В.И. Ерофеев, А.С. Плехов Влияние сил в зоне резания на движение привода подачи фрезерного станка	13
М.А. Мельникова, М.В. Таксанц, А.А. Холопов, А.А. Тарева, А.А. Волкова Исследование особенностей создания одномерных объектов методом импульсного селективного лазерного плавления	26
В.И. Пожбелко Единая теория структуры, синтеза и анализа многозвенных механических систем с геометрическими, гибкими и динамическими связями звеньев. Часть 2. Предельные теоремы и области существования	36

Энергетическое, металлургическое и химическое машиностроение

В.И. Богданов, М.А. Холманова Возможные концептуальные направления совершенствования транспортных ДВС	53
В.Е. Щерба, А.Ю. Овсянников, Е.Ю. Носов, Г.С. Аверьянов, С.А. Корнеев, В.Ю. Куденцов Анализ влияния интенсивности охлаждения двухцилиндровой одноступенчатой поршневой гибридной энергетической машины с движением жидкости под действием разряжения при всасывании на рабочие процессы и индикаторный КПД	62

Авиационная и ракетно-космическая техника

А.С. Акентьев, А.Л. Соколов Ретрорефлекторные комплексы для определения пространственной ориентации космического аппарата	73
А.А. Алиев Расчетная оценка длительной прочности циркониевой керамики	83
Лин Аунг Найнг, Вэй Аунг Пху, О.В. Татарников Выбор оптимальной конструктивно-силовой схемы крыла беспилотного летательного аппарата	89

Founder: "Bauman Moscow State Technical University"

Publisher: Bauman Press,
105005, Moscow, 2nd Baumanskaya St., Bldg. 5, Block 1
+ 7-499-263-69-50, 263-60-45
press@bmstu.ru
www.baumanpress.ru

Revision:
105005, Moscow, 2nd 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
Konovalov 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

V.P. Radin, V.P. Chirkov, A.V. Shchugorev, V.N. Shchugorev, O.V. Novikova Dynamic Stability of Pipelines with Fluid Flow	3
A.I. Ermolaev, V.I. Erofeev, A.S. Plekhov The Influence of Forces in the Cutting Zone on the Feed Drive Movement of a Milling Machine	13
M.A. Melnikova, M.V. Taksants, A.A. Kholopov, A.A. Tareva, A.A. Volkova A Study of Creating One-Dimensional Objects with Pulse Selective Laser Melting	26
V.I. Pozhbelko A Unified Theory of Structure, Synthesis and Analysis of Multibody Mechanical Systems with Geometrical, Flexible and Dynamic Connections. Part 2. Limiting Theorems and Existence Areas	36

Power, Metallurgic and Chemical Engineering

V.I. Bogdanov, M.A. Kholmanova Potential Conceptual Developments for the Improvement of Transport Internal Combustion Engines	53
V.E. Shcherba, A.Y. Ovsyannikov, E.Y. Nosov, G.S. Averyanov, S.A. Korneev, V.Y. Kudentsov An Analysis of the Cooling Intensity Effect of a Two-Cylinder Single-Stage Piston Hybrid Power Machine with Fluid Flow Due to Vacuum at Suction on the Working Processes and Indicative Efficiency.....	62

Aviation, Rocket and Technology

A.S. Akentyev, A.L. Sokolov Retroreflector Complexes for Determining the Spacecraft Spatial Orientation Parameters.....	73
A.A. Aliev Long-Term Strength Estimation of Zirconia Ceramics.....	83
Lin Aung Naing, Wai Aung Phyto, O.V. Tatarnikov Selection of the Optimal Load Bearing Wing Structure Scheme for an Unmanned Aerial Vehicle	89