

Учредитель: ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана» (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, факс: +7 499 261-45-97
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.bmstu.ru; www.ivuzmash.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

При использовании материалов ссылка обязательна

Подписной индекс журнала
«Известия высших учебных заведений. Машиностроение» на 2016 г. 70370
в объединенном каталоге «Пресса России»
www.pressa-rr.ru

Подписку также можно оформить:

• в агентстве «Урал-Пресс»
+7 495 961-23-62, www.ural-press.ru

• в редакции журнала
+7 499 263-63-54, izvuzmash@bmstu.ru
www.ivuzmash.bmstu.ru

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

Редакционная коллегия:

И.Т. Амонов канд. техн. наук
(Таджикский технический университет им. академика М.С. Осими)
Б.В. Артемьев д-р техн. наук, исполн. директор Ассоциации «СПЕКТР-ГРУПП»
А.С. Васильев д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана)
С.Д. Ваулин д-р техн. наук (Южно-Уральский государственный университет)
В.А. Глазунов д-р техн. наук (ИМАШ РАН)
А.К. Григорян канд. физ.-мат. наук (Ереванский государственный университет)
Ю.И. Димитриенко д-р физ.-мат. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана)
А.Е. Древалъ д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана)
Т.Б. Дуйшеналиев д-р физ.-мат. наук (Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова)
Г.О. Котиев д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана)
С.Д. Кугультинов д-р техн. наук (Ижевский государственный технический университет)
А.И. Леонтьев д-р техн. наук, академик РАН (МГТУ им. Н.Э. Баумана)
С.Б. Макыш д-р экон. наук, профессор (Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева)

А.П. Марченко академик Академии Высшей школы Украины, д-р техн. наук (Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»)
Ю.В. Подураев д-р техн. наук (МГТУ «Станкин»)
О.А. Ряховский д-р техн. наук, профессор (МГТУ им. Н.Э. Баумана)
С.В. Серебрянников д-р техн. наук (Московский энергетический институт (технический университет))
Г.А. Тимофеев д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана)
С.Г. Фалько д-р экон. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана)
Б.М. Хрусталеv академик НАН Беларуси, д-р техн. наук (Белорусский национальный технический университет)
Е.В. Шахматов д-р техн. наук (Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика С.П. Королева)
Yves Fautrelle Dr.-Phys., Prof. (Grenoble Institute of Technology)
Wang Shuguo Prof., President of Harbin Institute of Technology
Nguyen Kong Din Dr. Sc. (Eng.), Prof. (Le Quy Don Vietnam State Technical University)
Alison McMillan Prof., Wrexham, Great Britain
Marco Ceccarelli Prof., Director of the Laboratory of Robotics and Mechatronics at the Cassino University

Отпечатано в ООО «Книга по требованию»
107078, Москва, Мясницкий пр-д, д. 4, стр. 1

В оформлении использованы
шрифты Студии Артемия Лебедева

Содержание

Расчет и конструирование машин

И.Е. Люминарский, С.Е. Люминарский

Теоретические исследования влияния различных параметров на предельный момент волновой зубчатой передачи 3

Н.Н. Ишин, А.М. Гоман, А.С. Скороходов

Оценка эффективности конструкторско-технологических решений по снижению виброактивности приводных зубчатых механизмов на основе анализа собственных форм колебаний 10

Транспортное и энергетическое машиностроение

Ю.А. Гришин, Н.С. Маластовский, В.С. Семенчукова

Моделирование пневматического пуска поршневого двигателя 18

Технология и технологические машины

А.В. Бурмистров, С.И. Саликеев

Экспериментальное исследование откачных характеристик первого отечественного безмасляного агрегата на базе двухроторного и спирального вакуумных насосов 26

В.А. Макаров, Ю.С. Асадова, Р.Е. Тютяев

Отраслевой стандарт по манометрическому методу контроля герметичности 31

А.Л. Ремизов, А.А. Дерябин, М.А. Халилов

Анализ возможности применения низкотемпературных сплавов в качестве вспомогательного слоя между пьезоэлектрическим преобразователем и объектом контроля со сложной геометрической поверхностью 39

В.И. Хлебнова

Методы и средства измерения расхода жидкости и газа: перспективы применения ультразвуковых преобразователей с широким измерительным лучом 45

Д.С. Калабухов

К определению областей рационального применения осевых, центростремительных и центробежных турбин сверхмалой мощности по их обобщенным характеристикам 53

Авиационная и ракетно-космическая техника

Е.Н. Каблов, А.Г. Евгенов, О.Г. Оспенникова, Б.И. Семенов, А.Б. Семенов, В.А. Королев

Металлопорошковые композиции жаропрочного сплава ЭП648 производства ФГУП «ВИАМ» ГНЦ РФ в технологиях селективного лазерного сплавления, лазерной газопорошковой наплавки и высокоточного литья полимеров, наполненных металлическими порошками 62

С.В. Резник, Н.А. Виденкин

Новый подход к определению моментов инерции космических аппаратов на основе анализа автоколебательной системы 81

Proceedings of Higher Educational Institutions. Machine Building

#9 (678) 2016
September

certificate of registration of mass media PI № FS77-49142 ISSN 0536-1044 DOI 10.18698/0536-1044-2016-9

Founder: «Bauman Moscow State Technical University» (BMSTU)

Publisher: Publishing house of BMSTU, 105005, Moscow, 2nd Baumanskaya, 5, 1 +7 499 263-69-50, 263-60-45, fax: +7 499 261-45-97 press@bmstu.ru www.baumanpress.ru

Revision: 105005, Moscow, 2-nd Baumanskaya, 5, 1, BMSTU +7 499 263-63-54, izvuzmash@bmstu.ru www.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

Using materials reference is obligatory

Subscription index of the journal «Proceedings of Higher Educational Institutions. Machine Building» at 70370 2016 in the United catalogue «Press of Russia» www.pressa-rf.ru

The subscription also can be issued:
• at the Agency «Ural-Press» +7 495 961-23-62, www.ural-press.ru
• in magazine edition +7 499 263-63-54, izvuzmash@bmstu.ru www.izvuzmash.bmstu.ru

Editor-in-Chief: S. Gavryushin Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU)

Executive Secretary: E. Andronova
Layout: N. Berdavtceva
Design: A. Klyucheva

Editorial Board:

I. Amonov Cand. Sc. (Eng.) (Research of Tadzhiik Technical University Named after Academician M.S. Osimi)
B. Artemjev Dr. Sc. (Eng.) Executive Director of Association SPECTR-GROUP
A. Vasiljev Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU)
S. Vaulin Dr. Sc. (Eng.) (Research of South Ural State University)
V. Glazunov Dr. Sc. (Eng.) (IMASH RAN)
A. Grigoryan Cand. Sc. (Phys. & Math.) (Research of Yerevan State University)
Y. Dimitrienko Dr. Sci. (Phys. Math.) (BMSTU)
A. Dreval Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU)
T. Dujshenaliev Dr. Sc. (Phys. & Math.) (Kyrgyz State Technical University Named after I. Razzakov)
G. Kotiev Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU)
S. Kugultinov Dr. Sc. (Eng.) (Izhevsk State Technical University)
A. Leontiev Dr. Sc. (Eng.), Academician (BMSTU)
S. Makysh Dr. Sc. (Econ.), Professor (L.N. Gumilyov Eurasian National University)
A. Marchenko Academician of Academy of Sciences of Higher School of Ukraine, Dr. Sc. (Eng.) (Research of National Technical University «Kharkov Polytechnic Institute»)

Y. Poduraev Dr. Sc. (Eng.) (Research of MSTU «Stankin»)
O. Ryakhovsky Dr. Sc. (Eng.), Professor (BMSTU)
S. Serebryannikov Dr. Sc. (Eng.) (Moscow Power Engineering Institute (Technical University))
G. Timofeev Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU)
S. Falko Dr. Sc. (Econ.) (BMSTU)
B. Khrustalev Academician of National Academy of Sciences of Belarus, Dr. Sc. (Eng.) (Belarusian National Technical University)
E. Shakhmatov Dr. Sc. (Eng.) (Samara State Aerospace University Named after Academician S.P. Korolev)
Yves Fautrelle Dr.-Phys., Prof. (Grenoble Institute of Technology)
Wang Shuguo Prof., President of Harbin Institute of Technology
Nguyen Kong Din Dr. Sc. (Eng.), Prof. (Le Quy Don Vietnam State Technical University)
Alison McMillan Prof., Wrexham, Great Britain
Marco Ceccarelli Prof., Director of the Laboratory of Robotics and Mechatronics at the Cassino University

Printed in the company «Book on demand» 107078, Moscow, Myasnitskii Alley, Bldg. 4, Blok 1

Used in the design fonts
Lebedev Studio

Contents

Calculation and Design of Machinery

I.E. Lyuminarsky, S.E. Lyminarsky A Theoretical Study of the Influence of Various Parameters on the Limit Torque of a Harmonic Drive	3
N.N. Ishin, A.M. Goman, A.S. Skorokhodov The Evaluation of the Effectiveness of Design and Technological Solutions to Reduce Vibration Activity of Drive Gear Mechanisms Based on the Analysis of Normal Vibration Modes	10

Transportation and Power Engineering

Y.A. Grishin, N.S. Malastovskiy, V.S. Semenchukova Modelling the Pneumatic Start of a Piston Engine	18
---	----

Technology and Process Machines

A.V. Burmistrov, S.I. Salikeev The Experimental Study of Pumping Characteristics of the First Domestic Oil Free System Combining Roots and Scroll Vacuum Pumps	26
V.A. Makarov, Y.S. Asadova, R.E. Tyutyayev The Industry Standard for the Manometric Method of Leakage Testing	31
A.L. Remizov, A.A. Deryabin, M.A. Khalilov The Analysis of the Possible Use of Low-Temperature Alloys as an Auxiliary Layer between the Piezoelectric Transducer and a Test Piece with Complex Geometry	39
V.I. Khlebnova Methods and Instruments for Measuring the Rate of Liquids and Gases: Prospects of Application of Ultrasonic Transducers with a Wide Measuring Beam	45
D.S. Kalabukhov The Determination of Rational Application of Axial, Centripetal and Centrifugal Ultralow Power Turbines by their Generalized Characteristics	53

Aviation and Rocket-Space Engineering

E.N. Kablov, A.G. Evgenov, O.G. Ospennikova, B.I. Semenov, A.B. Semenov, V.A. Korolev Metal Power Compositions for the EP648 Heat Resistant Alloy Manufactured by All-Russian Research Institute for Aircraft Materials VIAM for Selective Laser Melting, Laser Metal Deposition and Metal Injection Molding Technologies	62
S.V. Reznik, N.A. Videnkin A New Approach to Measure Spacecraft Moments of Inertia Based on the Analysis of a Self-Oscillating System	81