

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.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

При использовании материалов ссылка обязательна

Подписной индекс журнала
«Известия высших учебных заведений. Машиностроение» на 2018 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.izvuzmash.bmstu.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)
Артемьев Б.В. д-р техн. наук (Ассоциация «СПЕКТР-ГРУПП»)
Ваулин С.Д. д-р техн. наук (Южно-Уральский государственный университет)
Галиновский А.Л. д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана)
Глазунов В.А. д-р техн. наук (ИМАШ РАН)
Грибин В.Г. д-р техн. наук (МЭИ)
Григорьянц А.Г. д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана)
Грубый С.В. д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана)
Демидов К.Е. д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана)
Захаров М.Н. д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана)
Зубков Н.Н. д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана)
Коновалов А.В. д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана)
Котиев Г.О. д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана)
Лесков А.Г. д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана)
Леонтьев А.И. Академик РАН, д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана)
Марков В.А. д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана)
Марченко А.П. Академик Академии Высшей школы Украины, д-р техн. наук (Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»)
Подураев Ю.В. д-р техн. наук (МГТУ «Станкин»)
Поляков С.А. д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана)
Просунцов П.В. д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана)
Резник С.В. д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана)
Русин М.Ю. д-р техн. наук (НПК РТО)

Серебрянников С.В. д-р техн. наук (МЭИ)
Тимофеев Г.А. д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана)
Тимошенко В.П. д-р техн. наук (ОАО НПО «Молния»)
Тимушев С.Ф. д-р техн. наук (МАИ)
Туркин И.К. д-р техн. наук (МАИ)
Хрусталев Б.М. Академик НАН Беларуси, д-р техн. наук (Белорусский национальный технический университет)
Чернышев А.В. д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана)
Шалай В.В. д-р техн. наук (Омский государственный технический университет)
Шатров М.Г. д-р техн. наук (МАДИ)
Шахматов Е.В. д-р техн. наук (Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика С.П. Королева)
Шеллофаст В.В. д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана)
Шиганов И.Н. д-р техн. наук (МГТУ им. Н.Э. Баумана)
Щерба В.Е. д-р техн. наук (Омский государственный технический университет)
Юша В.Л. д-р техн. наук (Омский государственный технический университет)
Yves Fautrelle Dr.-Phys., Prof. (Grenoble Institute of Technology), France
Wang Shuguo Prof. (Harbin Institute of technology), China
Nguyen Cong Dinh Dr. Sc. (Eng.), Prof. (Le Quy Don Vietnam State Technical University), Vietnam
Alison McMillan Dr. Sc. (Eng.), Prof. (Glyndwr University), Great Britain
Marco Ceccarelli Prof. (Laboratory of Robotics and Mechatronics at the Cassino University), Italy

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

С.В. Грубый

Нелинейная оптимизация режимных параметров течения методом штрафной функции..... 3

М.А. Бабурин, В.Д. Баскаков, Н.В. Герасимов, О.В. Зарубина, В.А. Тарасов

Математическая модель расчета предельного коэффициента вытяжки цилиндрических деталей из листовых заготовок переменной толщины 10

Транспортное и энергетическое машиностроение

Я.С. Ватулин, Д.А. Потахов, Е.А. Потахов

Численное моделирование предельных состояний стреловых самоходных кранов 19

А.В. Бакланов, С.П. Неумоин, А.Р. Вахитов

Результаты испытания элементов крепления топливных коллекторов камеры сгорания газотурбинного двигателя НК-38СТ 28

М.М. Жилейкин, А.В. Эраносян

Повышение устойчивости и управляемости двухосных автомобилей с подключаемой передней осью путем перераспределения крутящих моментов между осями 35

В.Н. Зузов, Н. Шаш

Исследование возможности снижения массы бронепанелей путем применения комплексных трехслойных пластин из стальных сплавов в кабинах бронеавтомобилей 42

В.Е. Щерба, В.В. Шалай, А.В. Григорьев, А.Ю. Кондюрин, А.М. Баженов

Анализ влияния давления нагнетания в компрессорной секции на рабочие процессы и характеристики поршневой гибридной энергетической машины с щелевым уплотнением ступенчатого вида 49

Авиационная и ракетно-космическая техника

Е.С. Ушакова, К.Ю. Арефьев, А.Р. Полянский

Моделирование теплопрочностных характеристик элементов конструкции ракетного двигателя твердого топлива, изготовленных методом прототипирования 58

Ю.Н. Разумный, О.Е. Самусенко, Нгуен Нам Куи

О задаче оптимизации орбитальной структуры многоярусных спутниковых систем непрерывного обзора околоземного пространства 68

С.В. Русских

Развертывание плоской упругой стержневой системы с тросовыми элементами, присоединенной к космическому аппарату 80

Proceedings of Higher Educational Institutions. Machine Building

#4 (697) 2018
April

certificate of registration of mass media PI № FS77-49142 ISSN 0536-1044 DOI: 10.18698/0536-1044-2018-4

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

Publisher: Publishing house of BMSTU, 105005, Moscow, 2nd Baumanskaya St., Bldg. 5, Block 1 + 7 499 263-69-50, 263-60-45, fax: +7 499 261-45-97 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.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 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. Berdadvceva

Design: A. Klyucheva

Editorial Board:

Aleshin N.P. Academician, Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU)

Artemiev B.V. Dr. Sc. (Eng.) (Association SPECTR-GROUP)

Vaulin S.D. Dr. Sc. (Eng.) (South Ural State University)

Galinovskii A.L. Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU)

Glazunov V.A. Dr. Sc. (Eng.) (Institute of Machine Science of the Russian Academy of Sciences)

Gribin V.G. Dr. Sc. (Eng.) (MPEI)

Grigoryants A.G. Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU)

Grubyi S.V. Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU)

Demikhov K.E. Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU)

Zakharov M.N. Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU)

Zubkov N.N. Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU)

Kononov A.V. Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU)

Kotiev G.O. Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU)

Leskov A.G. Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU)

Leontiev A.I. Academician, Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU)

Markov V.A. Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU)

Marchenko A.P. Dr. Sc. (Eng.) (National Technical University «Kharkov Polytechnic Institute»)

Poduraev Yu.V. Dr. Sc. (Eng.) (MSTU «Stankin»)

Polyakov S.A. Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU)

Prosuntsov P.V. Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU)

Reznik S.V. Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU)

Rusin M.Yu. Dr. Sc. (Eng.) (NPK RTO)

Serebryannikov S.V. Dr. Sc. (Eng.) (Moscow Power Engineering Institute (Technical University))

Timofeev G.A. D.Sc. (Eng.) (BMSTU)

Timoshenko V.P. Dr. Sc. (Eng.) (Center for ground testing and experimental studies Molniya)

Timushev S.F. Dr. Sc. (Eng.) (MAI)

Turkin I.K. Dr. Sc. (Eng.) (MAI)

Khrustalev B.M. Dr. Sc. (Eng.) (Belarusian National Technical University)

Chernyshev A.V. Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU)

Shalay V.V. Dr. Sc. (Eng.) (Omsk State Technical University)

Shatrov M.G. Dr. Sc. (Eng.) (MADI)

Shakhmatov E.V. Dr. Sc. (Eng.) (Samara State Aerospace University Named after Academician S.P. Korolev)

Shelofast V.V. Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU)

Shiganov I.N. Dr. Sc. (Eng.) (BMSTU)

Sherba V.E. Dr. Sc. (Eng.) (Omsk State Technical University)

Yusha V.L. Dr. Sc. (Eng.) (Omsk State Technical University)

Yves Fautrelle Dr.-Phys., Prof. (Grenoble Institute of Technology), France

Wang Shuguo Prof. (Harbin Institute of technology), China

Nguyen Cong Dinh Dr. Sc. (Eng.), Prof. (Le Quy Don Vietnam State Technical University), Vietnam

Alison McMillan Dr. Sc. (Eng.), Prof. (Glyndwr University), Great Britain

Marco Ceccarelli Prof. (Laboratory of Robotics and Mechatronics at the Cassino University), Italy

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

S.V. Grubyi

Nonlinear Optimization of Operating Parameters of Turning by the Penalty Function Method 3

M.A. Baburin, V.D. Baskakov, N.V. Gerasimov, O.V. Zarubina, V.A. Tarasov

A Mathematical Model for Calculating the Limiting Drawing Ratio of Cylindrical Parts Drawn from Sheet Blanks of Variable Thickness 10

Transportation and Power Engineering

Y.S. Vatulin, D.A. Potakhov, E.A. Potakhov

Numerical Simulation of Limiting States of Self-Propelled Boom Cranes 19

A.V. Baklanov, S.P. Neumoin, A.R. Vakhitov

Trial Test Results on Intake Manifold Mounting Elements of the Combustion Chamber of the NK-38ST Gas Turbine Engine 28

M.M. Zhileykin, A.V. Eranosyan

Improving Stability and Controllability of Two-Axial Vehicles with a Connectable Front Axle by Redistributing Torque between the Axles. 35

V.N. Zuzov, N. Shash

A Study of the Possibility of Reducing the Weight of Armored Plating Using Complex Three-Layer Alloy Steel Plates for Armored Vehicle Cabins. 42

V.E. Shcherba, V.V. Shalai, A.V. Grigoriev, A.Y. Kondyurin, A.M. Bazhenov

An Analysis of the Influence of the Discharge Pressure in the Compressor Section on the Working Processes and Characteristics of a Piston Hybrid Power Machine with a Stepped Slot Seal. 49

Aviation and Rocket-Space Engineering

E.S. Ushakova, K.Y. Arefyev, A.R. Polyanskiy

Modeling Heat Strength Characteristics of Structural Elements of a Solid Propellant Rocket Engine Manufactured Using Prototyping 58

Y.N. Razumnyi, O.E. Samusenko, Nguyen Nam Quy

On the Problem of Optimizing the Orbital Formation of Multi-Tiered Satellite Constellations for Continuous Near-Earth Space Coverage 68

S.V. Russkikh

Deploying a Planar Elastic Rod System with Cable Elements Attached to a Spacecraft 80