

**Учредитель:** ФГБОУ ВПО «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

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

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.izvuzmash.bmstu.ru

**Главный редактор:** К.С. Колесников  
академик РАН, председатель редколлегий  
**Зам. главного редактора:** С.С. Гаврюшин  
д-р техн. наук

**Ответственный секретарь:** Е.Н. Андропова

**Верстка:** Н.Ф. Бердавецца

**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. Хрусталева** 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. Королёва)

**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

К 100-летию со дня рождения В.И. Феодосьева (1916–1991). . . . . 3

### Расчет и конструирование машин

**А.А. Александров, В.С. Зарубин, В.Н. Зимин**

Термонапряженное состояние оболочки цилиндрического криогенного бака при его заполнении . . . . . 5

**Г.А. Тимофеев, Е.О. Подчасов**

Исследование заклинивания в зацеплениях несилловых волновых передач . . . . . 16

**Я.А. Дынников**

К расчету машущего гибкого профиля в потоке вязкой несжимаемой жидкости . . . . . 22

**М.Л. Иоффе**

Кинематика механизма из трех подвижных звеньев, соединенных шаровыми или плоскими шарнирами . . 31

### Транспортное и энергетическое машиностроение

**Г.Г. Анкинович, А.Н. Вержбицкий, М.М. Жилейкин, Г.И. Скотников**

Разработка принципов повышения устойчивости автопоездов при экстренном торможении в повороте и аварийном отказе тормозной системы прицепных звеньев. . . . . 37

### Технология и технологические машины

**А.А. Гемберг, М.А. Прилуцкий**

Сравнение совмещенной и раздельно-совмещенной схем ультразвукового контроля углепластиков . . . . . 44

**М.А. Шавва, В.В. Лапшин, С.В. Грубый**

Сверхточная обработка хрупких оптических материалов в нанометровом диапазоне толщин срезаемого слоя. . . . . 52

**Р.В. Гольдштейн, В.М. Козинцев, Н.М. Осипенко, А.Л. Попов, Д.А. Челюбеев**

Применение панорамной спекл-интерферометрии при испытаниях на одноосное сжатие призматических пористых образцов. . . . . 60

**Я.И. Солер, Нгуен Ван Ле, Д.Ю. Казимиров**

Моделирование прижогов при шлифовании закаленных деталей из стали 30ХГСА . . . . . 71

**А.В. Филиппов, А.В. Вальтер, Н.Н. Шамарин, О.А. Подгорных, П.А. Чазов**

Анализ геометрии косоугольного растачивания безвершинными радиусными резцами в статической и кинематической системах координат. . . . . 82

**С.В. Аринчев, А.С. Федюшкин**

Чувствительность вынужденных колебаний рамы с несбалансированным ротором к вариациям жесткостей раскрепления . . . . . 92

# Proceedings of Higher Educational Institutions. Machine Building

#4 (673) 2016  
April

certificate of registration of mass media PI № FS77-49142 ISSN 0536-1044 DOI 10.18698/0536-1044-2016-4

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

**Publisher:** Publishing house of BMSTU, 105005, Moscow, 2<sup>nd</sup> 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:** K. Kolesnikov  
Academician, Chairman of the Editorial Board

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

**Executive Secretary:** E. Andronova

**Layout:** N. Berdavytceva

**Design:** A. Klyucheva

**Editorial Board:**

**I. Amonov** Cand. Sc. (Eng.)  
(Research of Tadzhik 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

<b>A.A. Aleksandrov, V.S. Zarubin, V.N. Zimin</b> Thermo-Stressed State of the Shell of a Cylindrical Cryogenic Tank when it is Being Filled .....	5
<b>G.A. Timofeev, E.O. Podchasov</b> The Analysis of Jamming in Gearing of Non-Power Harmonic Drives .....	16
<b>Y.A. Dynnikov</b> On the Calculation of a Flapping Flexible Airfoil in the Flow of Viscous Incompressible Fluid .....	22
<b>M.L. Ioffe</b> Kinematics of the Mechanism Consisting of Three Mobile Links Connected by Ball or Flat Joints. ....	31

### Transportation and Power Engineering

<b>G.G. Ankinovich, A.N. Verzhbitskiy, M.M. Zhileykin, G.I. Skotnikov</b> The Development of Principles to Improve Stability of Road Trains during Emergency Braking when Turning and in the Event of Brake Failure in Trailers .....	37
---	----

### Technology and Process Machines

<b>A.A. Gemberg, M.A. Prilutskiy</b> Comparison of Combined and Separated-Combined Schemes of Ultrasonic Testing of Carbon Fiber Reinforced Plastic .....	44
<b>M.A. Shavva, V.V. Lapshin, S.V. Grubyy</b> Ultra-Precision Machining of Brittle Optical Materials in the Nanometer Range of the Cut Layer Thickness ....	52
<b>R.V. Goldshtein, V.M. Kozintsev, N.M. Osipenko, A.L. Popov, D.A. Chelubeev</b> Application of Panoramic Speckle Interferometry for Testing Prismatic Porous Samples for Uniaxial Compression .....	60
<b>Y.I. Soler, Nguyen Van Le, D.Y. Kazimirov</b> Modeling of Burns When Grinding Hardened 30KhGSA Steel Parts .....	71
<b>A.V. Filippov, A.V. Walter, N.N. Shamarin, O.A. Podgornykh, P.A. Chazov</b> Geometry Analysis of Oblique Boring by Radius Peakless Cutters in Static and Kinematic Systems of Coordinates .....	82
<b>S.V. Arinchev, A.S. Fedyushkin</b> Sensitivity of Forced Vibrations of the Frame with an Unbalanced Rotor to the Variations of Bracing Stiffness .....	92