

Теоретический  
и научно-практический журнал

Включен в перечень рецензируемых научных изданий, в котором должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук в соответствии с требованиями приказа Минобрнауки России от 25.07.2014 г. №793 с изменениями, внесенными приказом Минобрнауки России от 03.06.2015 г. №560

Издаётся с 1999 г.

Выходит 4 раза в год  
январь-март 2016 г.

*Учредитель и издатель — Донской государственный технический университет*

*Главный редактор — председатель Редакционного совета Б. Ч. Месхи*

*Редакционный совет:*

Торстен Бертрам (Германия), И. Вернер (Израиль), Лару К. Гиллеспи (США),  
О. В. Дворников (Беларусь), Г. Г. Матишов (Россия), В.И. Минкин (Россия),  
Нгуен Донг Ань (Вьетнам), И. Б. Севостьянов (США), Юха Контио (Финляндия).

*Редакционная коллегия:*

зам. главного редактора — А. И. Сухинов  
зам. главного редактора — В. П. Димитров  
ответственный редактор — М. Г. Комахидзе  
ответственный секретарь — Е. В. Петрова

*Механика:*

ведущий редактор по направлению - А. Н. Соловьёв  
Редколлегия направления: С. М. Айзикович,  
В. Л. Заковоротный, И. Я. Никифоров, Д. А. Пожарский

*Машиностроение и машиноведение:*

ведущий редактор по направлению - В. В. Илясов  
Редколлегия направления: А. П. Бабичев, Г. И. Бровер,  
М. Е. Попов, А. А. Рыжкин, М. А. Тамаркин, М. П. Шишкарёв

*Информатика, вычислительная техника и управление:*

ведущий редактор по направлению - Р. А. Нейдорф  
Редколлегия направления: Д. А. Безуглов, А. К. Тугенгольд

*Процессы и машины агроинженерных систем:*

ведущий редактор по направлению - В. И. Пахомов  
Редколлегия направления: Ю. И. Ермольев, И. А. Хозяев

*Безопасность деятельности человека:*

ведущий редактор по направлению - А. Н. Чукарин  
Редколлегия направления: Ю. И. Булыгин

*Над номером работали:* И. В. Бойко, М. П. Смирнова (англ. версия)

Подписано в печать 29.03.2016., дата выхода в свет 31.03.2016.

Формат 60×84/8. Гарнитура «Times New Roman» Печать офсетная.

Усл. печ. л. 22,6. Тираж 1000 экз. Заказ № 25/3 Цена свободная.

*Адрес редакции:*

344000, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1, тел. +7 (863) 2-738-565.

*Адрес издателя:*

344000, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1, тел. +7 (863) 2-738-565.

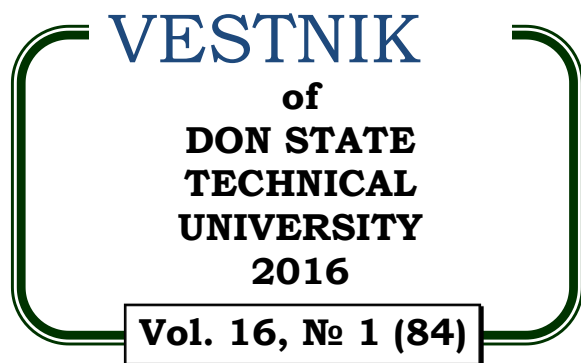
*Адрес полиграфического предприятия:*

344000, Россия, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1, тел. +7 (863) 2-738-661, 2-738-565.

<http://science.donstu.ru>

*Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС 77-35012 от 16.01.09., выдано  
Федеральной службой по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций*

© Донской государственный технический университет, 2016



Theoretical  
and scientific-practical journal

Included in the list of peer-reviewed scientific  
editions where the basic research results of doctoral,  
candidate's theses should be published in accordance with  
order of Ministry of Education and Science of RF no. 793,  
July 25, 2014, as amended by order of the Ministry of  
Education and Science of RF no.560, June 3, 2015.

4 issues a year  
January - March 2016

**Founder and publisher — Don State Technical University**

**Editor-in-Chief — Editorial Board Chairman** Besarion C. Meskhi

**Editorial Board:**

Nguyen Dong Ahn (Vietnam), Torsten Bertram (Germany), Oleg Dvornikov (Belarus),

LaRoux K. Gillespie (USA), Juha Kontio (Finland), Gennady Matishov (RF),

Vladimir Minkin (RF), Igor Sevostianov (USA), Igor Verner (Israel).

deputy chief editor — Alexander A. Sukhinov

deputy chief editor — Valery P. Dimitrov

executive editor — Manana G. Komakhidze

executive secretary — Elena V. Petrova

**Mechanics:**

managing editor - Arkady N. Solovyev

Editorial Board: Dmitry A. Pozharskiy,

Igor Y. Nikiforov, Sergey M. Aizikovich, Vilor L. Zakovorotny

**Machine Building and Machine Science:**

managing editor - Victor V. Ilyasov

Editorial Board: Anatoly A. Ryzhkin, Anatoly P. Babichev,

Galina I. Brover, Mikhail A. Tamarkin, Mikhail E. Popov, Mikhail P. Shishkarev

**Information Technology, Computer Science, and Management:**

managing editor – Rudolf A. Neydorf

Editorial Board: Andrey K. Tugengold, Dmitry A. Bezuglov

**Processes and Machines of Agro-Engineering Systems:**

managing editor - Victor I. Pakhomov

Editorial Board: Igor A. Khozyayev, Yury I. Yermolyev

**Safety of Human Activity:**

managing editor - Alexander N. Chukarin

Editorial Board: Yury I. Bulygin

**The issue is prepared by:** Inna V. Boyko, Marina P. Smirnova (English version)

Passed for printing 29.03.2016, imprint date 31.03.2016.

Format 60×84/8. Font «Times New Roman». Offset printing.

C.p.sh. 22.6. Circulation 1000 cop. Order 25/3 Free price.

**Editorial Board's address:**

Gagarin Sq. 1, Rostov-on-Don, 344000, Russia. Phone: +7 (863) 2-738-565.

**Publisher's address:**

Gagarin Sq. 1, Rostov-on-Don, 344000, Russia. Phone: +7 (863) 2-738-565.

**Printery address:**

Gagarin Sq. 1, Rostov-on-Don, 344000, Russia. Phone: +7 (863) 2-738-661, 2-738-565.

<http://science.donstu.ru>

**Certificate of mass media registration III № ФС 77-35012 of 16.01.09. issued by the Federal Service for Supervision in the Sphere of Communications and Mass Communications**

# СОДЕРЖАНИЕ

## МЕХАНИКА

<i>Сушинов А. И., Григорян Л. А., Сушинов А. А.</i> Усовершенствованный попеременно-треугольный метод численного решения пространственно-трехмерных задач фильтрации двухфазной несжимаемой жидкости.....	5
<i>Соловьёв А. Н., Ле Ван Зыонг, Акопян В. А., Рожков Е. В., Чебаненко В. А.</i> Численное моделирование эксперимента по импульсному воздействию на пьезоэлектрический генератор стекового типа .....	19
<i>Полушкин О. А., Полушкин О. О., Фофана И. М.</i> Повышение адекватности механико-математической модели динамики ротора на балансировочном станке .....	27
<i>Антибас И. Р., Партко С. А., Сиротенко А. Н.</i> Влияние формы гофрированного картона на амортизирующие свойства упаковки .....	36
<i>Пешихов И. М.</i> О критических нагрузках сжатой упругой прямоугольной пластины с дислокациями и дисклинациями .....	43

## МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

<i>Заковоротный В. Л., Губанова А. А., Лукьянов А. Д.</i> Синергетический подход при изучении устойчивости формообразующих траекторий попутного фрезерования боковыми гранями концевых фрез (случай малой скорости резания) .....	52
<i>Варавка В. Н., Кудряков О. В., Морозкин И. С., Забияка И. Ю.</i> Исследования в области каплеударной эрозии энергетического оборудования: ретроспективный обзор и анализ текущего состояния .....	67
<i>Тугенгольд А. К., Волошин Р. Н., Ющенко С. В.</i> Мониторинг состояния многооперационных станков на базе концепции e-Mind Machine .....	77
<i>Карнаухов Н. Ф., Филимонов М. Н., Статовой Д. А., Бонилья Ф. В.</i> Моделирование режима торможения асинхронного двигателя частотного электропривода с использованием гармоник тока статора .....	87
<i>Герасина Ю. С., Кочергин Е. С., Милов А. А., Лукьянов Б. С.</i> Стабилизаторы для функциональных медных наноматериалов триботехнического назначения .....	99
<i>Коробцов А. С., Лукьянов В. Ф.</i> Человеческий фактор в проблеме безопасности сварных объектов ответственного назначения .....	107
<i>Егоров М. С., Егорова Р. В., Пустовойт В. Н.</i> Повышение механических свойств горячедеформированных порошковых сталей .....	115
<i>Шевцов С. Н., Сибирский В. В., Чигринцев Е. Г.</i> Повышение производительности обработки и качества отверстий в слоистом армированном титаном стеклопластике за счет снижения виброактивности процесса сверления .....	119
<i>Бондаренко В. А., Подуст С. Ф.</i> Экспериментальные исследования коэффициентов потерь энергии колебаний узлов колесных пар .....	127
<i>Лимаренко Н. В., Жаров В. П., Панов Ю. В., Шаповал Б. Г.</i> Исследование параметров магнитного поля в рабочей камере индуктора .....	136

## ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

<i>Нейдорф Р. А., Мохсен М. Н.</i> Автоматическая система взаимно инвариантного векторного управления переменными технологического состояния аппарата приготовления раствора .....	143
--	-----

## ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

<i>Хлыстунов В. Ф., Брагинцев С. В., Чернуцкий М. В., Токарева А. Н.</i> Параметры сечения потоков циркуляции смешиваемых кормов в наклонном одношнековом порционном смесителе .....	154
<i>Гапонов В. Л., Кузнецов Д. М., Захарова М. С.</i> Метрологические аспекты параметров акустической эмиссии при мониторинге разложения пероксида водорода .....	160
<i>Сведения об авторах</i> .....	167

# CONTENT

## MECHANICS

<i>Sukhinov A. I., Grigoryan L. A., Sukhinov A. A.</i> Advanced alternate triangular method of numerical solution of spatial three-dimensional problems of two-phase filtration of incompressible fluid .....	5
<i>Solovyev A. N., Le Van Duong, Akopyan V. A., Rozhkov E. V., Chebanenko V. A.</i> Numerical simulation of the experiment on pulsed excitation of stack type piezoelectric generator .....	19
<i>Polushkin O. A., Polushkin O. O., Fofana I. M.</i> Improving adequacy of mechanical-mathematical model of rotor dynamics on the balancing machine .....	27
<i>Antypas I. R., Partko S. A., Sirotenko A. N.</i> Effect of corrugated cardboard shape on the packing damping properties .....	36
<i>Peshkhoev I. M.</i> On critical loads of compressed elastic rectangular plate with dislocations and disclinations .....	43

## MACHINE BUILDING AND MACHINE SCIENCE

<i>Zakovorotny V. L., Gubanova A. A., Lukyanov A. D.</i> Synergetic approach to studying stability of form-building trajectories of climb milling by side edges of endmills (low cutting speed case) .....	52
<i>Varavka V. N., Kudryakov O. V., Morozkin I. S., Zabiya I. Yu.</i> Research in domain of droplet impingement erosion of the power equipment: lookback study and context analysis .....	67
<i>Tugengold A. K., Voloshin R. N., Yushchenko S. V.</i> Monitoring of multioperational machines based on the concept of e-Mind Machine .....	77
<i>Karnaikhov N. F., Filimonov M. N., Statovoy D. A., Bonilla P.</i> Braking mode simulation of induction motor of variable-frequency drive using stator current harmonics .....	87
<i>Gerasina Yu. S., Kochergin E. S., Milov A. A., Lukyanov B. S.</i> Stabilizers for functional copper nanomaterials for triboengineering .....	99
<i>Korobtsov A. S., Lukyanov V. F.</i> Human factor in a safety problem of high-duty welded objects.....	107
<i>Yegorov M. S., Yegorova R. V., Pustovoyt V. N.</i> Strengthening of hot-worked powder steels.....	115
<i>Shevtsov S. N., Sibirskiy V. V., Chigrinets E. G.</i> Increase in efficiency of quality and hole-making in glass-reinforced titanium laminate by reducing drilling vibroactivity .....	119
<i>Bondarenko V. A., Podust S. F.</i> Experimental study on energy dissipation factors of wheelset node oscillations..	127
<i>Limarenko N. V., Zharov V. P., Panov U. V., Shapoval B. G.</i> Study on magnetic field parameters in the inductor working chamber .....	136

## INFORMATION TECHNOLOGY, COMPUTER SCIENCE, AND MANAGEMENT

<i>Neydorf R. A., Mohsen M. N.</i> Automatic system of mutually invariant vector control of mixer technology state variables .....	143
--	-----

## PROCESSES AND MACHINES OF AGRO ENGINEERING SYSTEMS

<i>Khlystunov V. F., Braginets C. V., Chernutskiy M. V., Tokareva A. N.</i> Loop flow section conditions of the mixable feed in tilted single-screw batch mixer.....	154
<i>Gaponov V. L., Kuznetsov D. M., Zakharova M. S.</i> Metrological aspects of acoustic emission conditions under hydrogen peroxide decomposition monitoring .....	160
<i>Index</i> .....	170