

Теоретический  
и научно-практический журнал

Издаётся с 1999 г.

Выходит 4 раза в год  
октябрь-декабрь 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. Гиллеспы (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. Сушинов  
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, 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 26.12.2016., дата выхода в свет 30.12.2016.

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

Усл. печ. л. 22,6. Тираж 1000 экз. Заказ № 28/12 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.

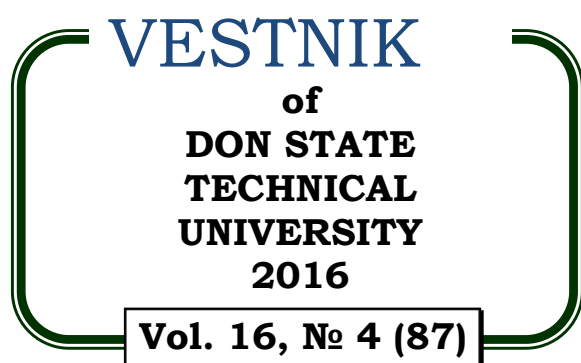
<http://science.donstu.ru>

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 (Перечень ВАК)

Индексируется и архивируется в Российском индексе научного цитирования (РИНЦ), а также в международной базе EBSCO

Является членом Cross Ref

*Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС 77-66004 от 06.06.2016., выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций*



**Theoretical  
and Scientific-Practical Journal**

4 issues a year  
October — December 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,

Sergey M. Aizikovitch, 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, Yuri I. Yermolyev

**Safety of Human Activity:**

managing editor - Alexander N. Chukarin

Editorial Board: Yuri I. Bulygin

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

Passed for printing 26.12.2016, imprint date 30.12.2016.

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

C.p.sh. 22.6. Circulation 1000 cop. Order 28/12 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 77-66004 of 06.06.2016. issued by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology, and Mass Media**

© Don State Technical University, 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

### МЕХАНИКА

|                                                                                                                                                                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Зеленцов В. Б., Митрин Б. И., Айзикович С. М.</i> Неустойчивость скользящего контакта с покрытием на упругой подложке при наличии трения и разогрева от трения .....                                                          | 5  |
| <i>Сахарова Л. В.</i> Автомодельность задачи тепловой конвекции, осредненной по тонкому слою .....                                                                                                                               | 17 |
| <i>Васильев А. С., Волков С. С., Садырин Е. В., Литвиненко А. Н.</i> Вдавливание сферического штампа с шероховатой поверхностью в упругое трансверсально-изотропное полупространство с функционально-градиентным покрытием ..... | 29 |
| <i>Лыков Е. В., Романов В. В., Желонкина Е. С.</i> Проблема критической области теплоотдачи и движения энергии при кипении бинарных смесей жидкостей .....                                                                       | 36 |

### МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

|                                                                                                                                                                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Рыжский А. А., Олейникова Ю. А., Моисеев Д. В., Фоминов Е. В.</i> Техничко-экономические и термодинамические аспекты оптимизации лезвийной обработки .....                                                             | 41  |
| <i>Тугенгольд А. К., Волошин Р. Н.</i> Гибкий мониторинг мехатронных технологических машин .....                                                                                                                          | 51  |
| <i>Домбровский Ю. М., Степанов М. С., Давидян Л. В.</i> О положительном опыте применения ферросплавов при микродуговой химико-термической обработке .....                                                                 | 59  |
| <i>Елисеев А. В., Кашуба В. Б., Кинаш Н. Ж., Елисеев С. В.</i> Особенности динамических свойств рабочих органов технологических машин при инерционном возбуждении колебания .....                                         | 63  |
| <i>Мирошниченко И. П., Сизов В. П.</i> Модифицированный помехозащищенный микроакустомеханический гироскоп .....                                                                                                           | 72  |
| <i>Голосной С. В., Чукарин А. Н.</i> Экспериментальные исследования спектров шума и вибрации копирующе-фрезерных станков .....                                                                                            | 79  |
| <i>Маньшин Ю. П., Маньшина Е. Ю.</i> К проектированию червячных передач с цилиндрическими червяками ..                                                                                                                    | 86  |
| <i>Дударев К. Г., Бондарь И. М.</i> Измеритель напряженности магнитной составляющей электромагнитного поля ..                                                                                                             | 92  |
| <i>Полетаев Ю. В., Полетаев В. Ю.</i> Влияние термического цикла сварки и повторного нагрева на структурно-фазовые изменения низколегированной <i>Cr-Ni-Mo-V</i> стали .....                                              | 96  |
| <i>Подуст С. Ф.</i> Исследования шумообразования на рабочих местах локомотивных бригад от воздействия акустического излучения внутренних источников .....                                                                 | 104 |
| <i>Ахвердиев К. С., Лагунова Е. О., Солон К. С.</i> Расчетная модель радиального подшипника повышенной несущей способности, работающего на микрополярной смазке с учетом ее вязкостных характеристик от температуры ..... | 110 |

### ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

|                                                                                                                                                          |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Князев С. Ю., Щербакова Е. Е.</i> Применение численных фундаментальных решений в методе точечных источников поля .....                                | 118 |
| <i>Борисова Л. В., Димитрова Л. А., Нурутдинова И. Н.</i> Информационная поддержка мониторинга состояния организации .....                               | 126 |
| <i>Галимова Е. Ю., Коваленко А. Н.</i> Метод выбора между ручным и автоматизированным тестированием, основанный на свойствах программного продукта ..... | 134 |
| <i>Седых И. А., Аникеев Е. С.</i> Применение раскрашенных временных сетей Петри для моделирования цементного производства .....                          | 140 |
| <i>Белова Ю. В., Чистяков А. Е., Проценко Е. А.</i> О четырехслойной итерационной схеме .....                                                            | 146 |
| <i>Сафарьян О. А.</i> Моделирование процесса стабилизации частоты генераторов в инфокоммуникационных системах .....                                      | 150 |

### ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

|                                                                                                                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Антибас И. Р., Дьяченко А. Г.</i> Использование метода подачи воздуха под давлением в почву для определения силы сопротивления проникновению при различной влажности ..... | 155 |
| <i>Сведения об авторах</i> .....                                                                                                                                              | 164 |

# CONTENT

## MECHANICS

|                                                                                                                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Zelentsov V. B., Mitrin B. I., Aizikovich S. M.</i> Instability of sliding contact with coating on elastic substrate under friction and frictional heating.....                                      | 5  |
| <i>Sakharova L. V.</i> Self-similarity problem of thermal convection averaged over a thin layer .....                                                                                                   | 17 |
| <i>Vasiliev A. S., Volkov S. S., Sadyrin E. V., Litvinenko A. N.</i> Indentation of rough-surfaced spherical punch into elastic transversely isotropic half-space with functionally-graded coating..... | 29 |
| <i>Lykov E. V., Romanov V. V., Zhelonkina E. S.</i> Problem of critical area of heat transfer and energy motion under liquid binary mixtures boiling.....                                               | 36 |

## MACHINE BUILDING AND MACHINE SCIENCE

|                                                                                                                                                                                                   |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Ryzhkin A. A., Oleynikova Y. A., Moiseev D. V., Fominov E. V.</i> Technoeconomic and thermodynamic aspects of the edge cutting machining optimization .....                                    | 41  |
| <i>Tugengold A. K., Voloshin R. N.</i> Flexible monitoring of mechatronic technological machines .....                                                                                            | 51  |
| <i>Dombrovsky Yu. M., Stepanov M. S., Davidyan L. V.</i> On positive experience in application of ferroalloys under microarc thermochemical treatment.....                                        | 59  |
| <i>Eliseev A. V., Kashuba V. B., Kinash N. Zh., Eliseev S. V.</i> Features of the dynamic properties of the working bodies of technological machines with inertial excitation of vibrations ..... | 63  |
| <i>Miroshnichenko I. P., Sizov V. P.</i> Modified microacoustomechanical noise-immune gyroscope .....                                                                                             | 72  |
| <i>Golosnoy S. V., Chukarin A. N.</i> Experimental studies on noise and vibration spectra of copy milling machines ...                                                                            | 79  |
| <i>Manshin Y. P., Manshina E. Y.</i> On design of worm gears with cylindrical worms.....                                                                                                          | 86  |
| <i>Dudarev K. G., Bondar I. M.</i> Measuring the magnetic component of the electromagnetic field .....                                                                                            | 92  |
| <i>Poletaev Yu. V., Poletaev V. Yu.</i> Effect of thermal cycle of welding and reheating on structural-constitutional changes of low-alloyed <i>Cr-Ni-Mo-V</i> steel .....                        | 96  |
| <i>Podust S. F.</i> Studies on noise generation in workplaces of locomotive crews from acoustic radiation effects of the internal sources .....                                                   | 104 |
| <i>Akhverdiev K. S., Lagunova E. O., Solop K. S.</i> Design model of heavy-duty radial bearing running on micropolar grease with account of its viscosity-temperature characteristics .....       | 110 |

## INFORMATION TECHNOLOGY, COMPUTER SCIENCE, AND MANAGEMENT

|                                                                                                                                               |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Knyazev S. Yu., Shcherbakova E. E.</i> Application of the numerically obtained fundamental solutions in the field point-source method..... | 118 |
| <i>Borisova L. V., Dimitrova L. A., Nurutdinova I. N.</i> Information support for monitoring of the organization state..                      | 126 |
| <i>Galimova E. Y., Kovalenko A. N.</i> Method of selecting between manual and automated testing based on the software product features .....  | 134 |
| <i>Sedykh I. A., Anikeev E. S.</i> Application of colored timed Petri nets for cement production simulation .....                             | 140 |
| <i>Belova Y. V., Chistyakov A. E., Protsenko E. A.</i> On four-layer iterative scheme.....                                                    | 146 |
| <i>Safaryan O. A.</i> Simulation of generator frequency stabilization in infocommunication systems .....                                      | 150 |

## PROCESSES AND MACHINES OF AGRO-ENGINEERING SYSTEMS

|                                                                                                                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Antypas I. R., Dyachenko A. G.</i> Using the technique of air injection into soil to determine penetration resistance force at different humidity..... | 155 |
| <i>Index</i> .....                                                                                                                                        | 167 |