

**Редакционный совет**  
**Голенков В.А.** д-р техн. наук,  
проф., председатель  
**Радченко С.Ю.** д-р техн. наук,  
проф., зам. председателя  
**Борзенков М.И.** канд. техн. наук, доц.,  
секретарь  
**Астафичев П.А.** д-р юрид. наук, проф.  
**Иванова Т.Н.** д-р техн. наук, проф.  
**Киричек А.В.** д-р техн. наук, проф.  
**Колчунов В.И.** д-р техн. наук, проф.  
**Константинов И.С.** д-р техн. наук, проф.  
**Новиков А.Н.** д-р техн. наук, проф.  
**Попова Л.В.** д-р экон. наук, проф.  
**Степанов Ю.С.** д-р техн. наук, проф.

**Редколлегия**  
**Главный редактор**  
**Степанов Ю.С.** д-р техн. наук,  
проф., заслуженный деятель науки  
Российской Федерации

**Заместители главного редактора**  
**Гордон В.А.** д-р техн. наук, проф.  
**Киричек А.В.** д-р техн. наук, проф.  
**Подмастерьев К.В.** д-р техн. наук, проф.

**Члены редколлегии**  
**Бабичев А.П.** д-р техн. наук, проф.  
**Вдовин С.И.** д-р техн. наук, проф.  
**Дмитриев А.М.** д-р техн. наук, проф.,  
член-кор. РАН  
**Емельянов С.Г.** д-р техн. наук, проф.  
**Зубарев Ю.М.** д-р техн. наук, проф.  
**Зубчанинов В.Г.** д-р физ.-мат. наук, проф.  
**Иванов Б.Р.** д-р техн. наук, проф.  
**Колесников К.С.** д-р техн. наук,  
проф., академик РАН  
**Копылов Ю.Р.** д-р техн. наук, проф.  
**Малинин В.Г.** д-р физ.-мат. наук, проф.  
**Мулюкин О.П.** д-р техн. наук, проф.  
**Осадчий В.Я.** д-р техн. наук, проф.  
**Панин В.Е.** д-р техн. наук, проф.,  
академик РАН  
**Распопов В.Я.** д-р техн. наук, проф.  
**Смоленцев В.П.** д-р техн. наук, проф.

**Ответственный за выпуск**  
**Григорьева О.Ю.**

**Адрес редакции**  
302020, г. Орел, Наугорское шоссе, 29  
(4862) 41-98-48, 55-55-24, 41-98-03,  
55-05-81

www.gu-unpk.ru  
E-mail: met\_lit@ostu.ru

Зарег. в Федеральной службе по  
надзору в сфере связи,  
информационных технологий и  
массовых коммуникаций.  
Свидетельство ПИ № ФС77- 47351  
от 03 ноября 2011 года

Подписной индекс **29504**  
по объединенному каталогу «Пресса  
России»

© Госуниверситет – УНПК, 2012

## Содержание

### Естественные науки

Витковский И.В., Хорошилова М.В., Шоркин В.С., Аль-Шатеби Сами Энергия активации частицы при ее диффузии в сплошной среде.....	3
Корнеев А.Ю., Ли Шенбо Методика расчета динамических характеристик металлорезиновых колец. Круговова Е.А. Оценка влияния колебаний моста на динамику поезда в программном комплексе «универсальный механизм».....	10
	16

### Моделирование технологических процессов

Букатый А.С., Букатый С.А., Андреев И.Б. Оптимизация замковых соединений ГТД на основе параметрического моделирования и энергетического критерия.....	24
---	----

### Конструирование, расчеты, материалы

Карелин О.О., Ремизов А.Е. К вопросу расчета углов потока в межтурбинных переходных каналах на стадии предварительного проектирования турбин авиационных и промышленных газотурбинных двигателей.....	30
Савин Л.А., Сливинский Е.В., Климов Д.Н., Митина Т.Е., Суздальская Е.А. Перспективное торсионное рессорное подвешивание для магистральных и промышленных тепловозов с челюстными тележками... Шутин Д.В., Поляков Р.Н. Анализ и подбор программно-аппаратных средств системы управления радиальным мехатронным гидростатодинамическим подшипником.....	36
	46
Вдовин С.И., Дорофеев О.В., Лукин К.С. Адаптивное управление гибкой труб по круглому копиру.....	54
Попиков А.А., Майоров С.В. Анализ динамики ротора компрессора технологического газа.....	58

### Машиностроительные технологии и инструменты

Бабичев А.П., Вернигоров Ю.М., Фролова Н.Н. Режимы работы устройства тонкого помола порошка SmCo <sub>5</sub> .....	64
Голенков В.А., Радченко С.Ю., Дорохов Д.О., Гряданов И.М. К вопросу о повышении эксплуатационных характеристик полых осесимметричных деталей машин методами интенсивной пластической деформации. Рубин П.С., Тарапанов А.С. Перспективы развития способов обработки цилиндрических колес с арокными зубьями.....	71
	78
Стеблецов Ю.Н. Экспериментальная адекватность результатов прогнозирования шероховатости обработки зубчатых колес передачи Новикова.....	86
Ковальчук А.В., Самсонов А.Г., Юленец Ю.П. Диагностика характеристик плазмохимических процессов высокочастотного емкостного разряда.....	91

### Инновации и кадры в машиностроении

Пронюшкина Т.Г., Морозова А.В. Профессиограмма как модель формирования конкурентоспособного специалиста в области машиностроения.....	98
---	----

### Приборостроение и биотехнические системы

Андросова Е.Б., Корндорф С.Ф. Причины, вызывающие нарушение целостности рабочих поверхностей шариковых подшипников качения.....	102
Жилин Е.В. Повышение эффективности информационно - измерительных и управляющих систем автоматизированных электроприводов.....	107
Королёв М.В., Иванов Ю.Б., Ларкин Е.И. Перспективные направления применения систем виброакустического шумления речевой информации.....	113
Киселев Д.В., Киселева Т.П., Тин Чжо, Хтет Мин Пью Оптимизация выбора элементов технической системы с помощью интеллектуального анализа данных.....	123

### Испытания, контроль, диагностика и управление качеством

Сычев С.Н., Подмастерьев К.В., Гаврилина В.А., Пахолкин Е.В. Применение метода высокоскоростной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) для исследования смазочных материалов. Часть 1. Анализ базовых масел и кислородсодержащих соединений.....	128
Тютякин А.В., Кондрашин А.А., Борисов О.М. О выборе профилей фильтров изображений в системах технической диагностики.....	136
Чернышов В.Н., Мишин В.В., Селихов А.В., Рыбакова Н.В. Исследование закона распределения активного сопротивления подшипника при различных режимах трения.....	143



The journal is published since 1995  
The journal is published 6 times a year

**№ 6 (296) 2012**

November-December

# Fundamental and Applied Problems of Engineering and Technology

The founder – The Federal State Higher Education Professional Institution  
«State University – Education-Scientific-Production Complex»  
(State University – ESPC)

## Editorial council

**Golenkov V.A.** Doc. Sc. Tech., Prof.,  
president

**Radchenko S.Y.** Doc. Sc. Tech., Prof.,  
vice-president

**Borzenkov M.I.** Candidate Sc.  
Tech., Assistant Prof., secretary

**Astafichev P.A.** Doc. Sc. Law., Prof.

**Ivanova T.I.** Doc. Sc. Tech., Prof.

**Kirichek A.V.** Doc. Sc. Tech., Prof.

**Kolchunov V.I.** Doc. Sc. Tech., Prof.

**Konstantinov I.S.** Doc. Sc. Tech., Prof.

**Novikov A.N.** Doc. Sc. Tech., Prof.

**Popova L.V.** Doc. Sc. Ec., Prof.

**Stepanov Y.S.** Doc. Sc. Tech., Prof.

## Editorial Committee

### Editor-in-chief

**Stepanov Y.S.** Doc. Sc. Tech., Prof.,  
honored worker of science of Russian  
Federation

### Editor-in-chief Assistants

**Gordon V.A.** Doc. Sc. Tech., Prof.

**Kirichek A.V.** Doc. Sc. Tech., Prof.

**Podmasteryev K.V.** Doc. Sc. Tech.,  
Prof.

### Member of editorial board

**Babichev A.P.** Doc. Sc. Tech., Prof.

**Vdovin S.I.** Doc. Sc. Tech., Prof.

**Dmitriev A.M.** Doc. Sc. Tech., Prof.,  
Corresponding Member of RAS

**Emelyanov S.G.** Doc. Sc. Tech., Prof.

**Zubarev Y.M.** Doc. Sc. Tech., Prof.

**Subchaninov V.G.** Doc. Sc. Ph.-Math, Prof.

**Ivanov B.R.** Doc. Sc. Tech., Prof.

**Kolesnikov K.S.** Doc. Sc. Tech.,  
Prof., Academician of RAS

**Kopylov Y.R.** Doc. Sc. Tech., Prof.

**Malinin V.G.** Doc. Sc. Ph.-Math, Prof.

**Mulyukin O.P.** Doc. Sc. Tech., Prof.

**Osadchy V.Ya.** Doc. Sc. Tech., Prof.

**Panin V.E.** Doc. Sc. Tech., Prof.,  
Academician of RAS

**Raspopov V.Ya.** Doc. Sc. Tech., Prof.

**Smolenzev V.P.** Doc. Sc. Tech., Prof.

## Responsible for edition

**Grigorieva O.Yu.**

## Address

302020 Orel,  
Nauorskoe Chosse, 29  
(4862) 41-98-48, 55-55-24, 41-98-03,  
55-05-81

www.gu-unpk.ru

E-mail: met\_lit@ostu.ru

Journal is registered in Federal  
Agency of supervision in sphere of  
communication, information  
technology and mass communications.  
The certificate of registration PI №  
FS77-47351 from 03.11.2011

Index on the catalogue of the «Pressa  
Rossii» 29504

© State University – ESPC, 2012

## Contents

### Natural science

<i>Vitkovsky I.V., Shorkin V.S., Khoroshilova M.V., Al-Shatebi Sami</i> The activation energy of a particle diffusion in a continuous medium.....	3
<i>Korneyev A.Yu., Li Sheng-bo</i> The calculation procedure of the dynamic characteristics of metal-rubber rings.....	10
<i>Krugovova E.A.</i> Assessment of the impact of fluctuations of the bridge on the dynamics of a train in the software package «universal mechanism».....	16

### Process modeling

<i>Bukatyi A.S., Bukatyi S.A., Andreev I.B.</i> The optimization of the turbine blade-disk interlock on the basis of parametric modeling and energy criterion.....	24
--	----

### Construction, calculation, material

<i>Karelin O.O., Remizov A.E.</i> To the question of calculation of flow twisting angle in adapter channels on the stage of preliminary designing of aero-engines and power generation gas turbine.....	30
<i>Savin L.A., Slivinsky E.V., Klimov D.N., Mitina T.E., Suzdal'skaya E.A.</i> Perspective torsional springing for the main and industrial diesel locomotives with pedestal bogie.....	36
<i>Shutin D.V., Polyakov R.N.</i> Hardware and software analysis and selection for the control system of a radial mechatronic hydro-static-dynamic bearing.....	46
<i>Vdovin S.I., Dorofeev O.V., Lunin K.S.</i> Adaptive control of tube bending at circular copying templet.....	54
<i>Popikov A.A., Majorov S.V.</i> Rotordynamics analysis of process gas compressor.....	58

### Machine building technology and toolware

<i>Babichev A.P., Vernigorov Y.M., Frolova N.N.</i> Operating modes of the device of the high milling of the powder SmCo <sub>5</sub> .....	64
<i>Golenkov V.A., Radchenko S.J., Dorohov D.O., Gryadunov I.M.</i> On performance improving of hollow axisymmetric details of machines by intensive plastic deformation methods.....	71
<i>Rubin P.S., Tarapanov A.S.</i> Prospects of development of modes of machining of cylindrical wheels with arch teeth.....	78
<i>Steblesov Y.N.</i> Experimental prediction of adequacy of roughness processing gears transmission Novikova.....	86
<i>Kovalchuk A.V., Samsonov A.G., Yulnets Yu.P.</i> Diagnostics of discharge characteristics for surface modification processes in plasma.....	91

### Innovation and frame in machine building

<i>Pronyushkina T.G., Morozova A.V.</i> Professiogram as a model of the formation of competitive engineering specialist.....	98
--	----

### Instrument making and biotechnological system

<i>Androsova E.B., Korndorf S.F.</i> Reasons for breach of integrity working surfaces of ball bearings.....	102
<i>Gilin E.V.</i> Efficiency increase is information - measuring and operating systems of the automated electric drives.....	107
<i>Korolyov M.V., Ivanov Y.B., Larkin E.I.</i> Perspective directions of vibro-acoustic noising systems of voice data.....	113
<i>Kiselev D.V., Kiseleva T.P., Htin Kyaw, Htet Min Phyu</i> Optimization of a choice of elements of technical system by means of data mining.....	123

### Tests, control, diagnostics and quality control

<i>Sychev S.N., Podmasteryev K.V., Gavrilina V.A., Paholkin E.V.</i> Application by hplc to investigate the lubricant. Part 1. Analysis of base oils and oxygenated compounds.....	128
<i>Tiutiakin A.V., Kondrashin A.A., Borisov O.M.</i> On the selection of image filter profiles in technical diagnostics systems.....	136
<i>Chernyshov V.N., Mishin V.V., Selikhov A.V., Rybakova N.V.</i> Research of the distribution of resistance in different modes bearing friction.....	143

The journal is on the List of the peer-reviewed journals and editions stated by the High Attestation Commission at the Ministry of Education and Science of the Russian Federation for the publication of the main scientific results of the thesis for the academic degree.

## **ЭНЕРГИЯ АКТИВАЦИИ ЧАСТИЦЫ ПРИ ЕЕ ДИФФУЗИИ В СПЛОШНОЙ СРЕДЕ**

*Предложен метод оценки величины энергии активации при определении коэффициента диффузии частиц-включений в сплошной упругой среде. Метод основан на гипотезе о равенстве энергии активации и потенциальной энергии взаимодействия частицы с упругой средой, в которой она оказалась. Эта энергия определяется методами нелокальной модели упругой среды, опирающейся на представление о парном потенциальном взаимодействии ее частиц. Потенциал взаимодействия известен. Его параметры определяются через характеристики упругого состояния, используемыми классической линейной теорией упругости. Результаты расчета энергии активации сравниваются с ее значениями, представленными в научной литературе.*

**Ключевые слова:** энергия активации, потенциальная энергия, нелокальное парное взаимодействие, теория упругости.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Жирифалько, Л. Статистическая физика твердого тела [Текст] / Л. Жирифалько. – М.: Мир, 1975. – 384 с.
2. Азаров, А.С. Способ оценки значений дополнительных к классическим материальных констант градиентных сред с помощью учета тройного взаимодействия частиц [Текст] / А. С. Азаров, В. С. Шоркин // Известие ТулГУ, серия "Естественные науки". Вып. 1. Тула: Изд-во ТулГУ, 2009. С. 28 – 40.
3. Бараш, Ю. С. Силы Ван-дер-Ваальса [Текст] / Ю. С. Бараш. – М.: Наука, 1988. – 344 с.
4. Шоркин, В.С. Модель сплошной упругой среды, основанная на представлении о дальнodelствующем потенциальном взаимодействии ее частиц [Текст] / В. С. Шоркин; под ред. И. А. Кийко, Р.А. Васина, Г. Л. Бровко // Упругость и неупругость. – М.: Ленанд, 2006. – С. 271 – 282.
5. Morse, P.M. Diatomic molecules according to the wave mechanics. II. Vibrational levels [Text] / P. M. Morse // Phys. Rev. – 1929. – V. 34. – P. 57 – 64.
6. Витковский, И.В. Теоретическое определение адгезионных свойств материалов для жидкометаллического blankets термоядерного реактора [Текст] / И. В. Витковский, А. Н. Конев, В. С. Шоркин // ЖТФ. – 2009. – Т. 79. – Вып. 2. – С. 11 – 16.
7. Зимон, А. Адгезия пленок и покрытий / А. Зимон. – М.: Химия, 1977. – 352 с.
8. Свойства элементов. Физические свойства: Справочник [Текст] / Е. Б. Самсонов. – М.: Металлургия, 1976. – 600 с.
9. Физические величины: Справочник / А.П. Бабичев, Н.А. Бабушкина, А.М. Братковский и др.; Под ред. И.С. Григорьева, Е.З. Мейлихова. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 1232 с.
10. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. – М.: Наука, 1978. – 792 с.

**Работа проведена при финансовой поддержке РФФИ (договор № 12-01-97502).**

#### **Витковский Иван Викторович**

Федеральное Государственное Унитарное Предприятие "Научно-исследовательский институт электрофизической аппаратуры им. Д.В.Ефремова" ФГУП "НИИЭФА им. Д.В.Ефремова", г. Санкт-Петербург  
доктор технических наук, ведущий научный сотрудник  
Тел. (8-812) 464-8963  
E-mail: vitkoviv@sintez.niiefa.spb.su

#### **Шоркин Владимир Сергеевич**

Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс  
Д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры физики  
302020, г.Орел, Наугорское шоссе 29  
Телефон: (0862) 41-98-89, факс: (0862) 41-66-84; 43-26-01  
E-mail: Shorkin@ostu.ru

**Хорошилова Маргарита Вячеславовна**

Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс  
канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры физики  
302020, г.Орел, Наугорское шоссе 29  
Телефон: (0862) 41-98-89, факс: (0862) 41-66-84; 43-26-01  
E-mail: Shorkin@ostu.ru

**Аль-Шатеби Сами**

Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс  
Аспирант  
Телефон: (0862) 41-98-89, факс: (0862) 41-66-84; 43-26-01  
E-mail: Shorkin@ostu.ru

---

I.V. VITKOVSKY, V.S. SHORKIN, M.V. KHOROSHILOVA, AL-SHATEBI SAMI

## THE ACTIVATION ENERGY OF A PARTICLE DIFFUSION IN A CONTINUOUS MEDIUM

*Evaluation methods of activation energy in determining the diffusion coefficient of particle-inclusions in a continuous elastic medium proposed. The method is based on the hypothesis that the activation energy and the potential energy of a particle interacting with an elastic environment in which it finds itself are equal. This energy is determined by the methods of nonlocal model for elastic medium, based on the representation of the particles have a pair potential interaction. The interaction potential is known. Its parameters are defined by characteristics of the elastic state, used the classical linear theory of elasticity. The calculation results of the activation energies are compared with the value given in the scientific literature.*

**Keywords:** activation energy, potential energy, the non-local pair interaction, the theory of elasticity.

### BIBLIOGRAPHY

1. Zhirifal'ko, L. Statisticheskaja fizika tverdogo tela [Tekst] / L. Zhirifal'ko. – M.: Mir, 1975. – 384 s.
2. Azarov, A.S. Sposob ocenki znachenij dopolnitel'nyh k klassicheskim material'nyh konstant gra-dientnyh sred s pomoshh'ju ucheta trojnogo vzaimodejstviya chastic [Tekst] / A. S. Azarov, V. S. Shorkin // Iz-vestie TulGU, serija "Estestvennye nauki". Vyp. 1. Tula: Izd-vo TulGU, 2009. S. 28 – 40.
3. Barash, Ju. S. Sily Van-der-Vaal'sa [Tekst] / Ju. S. Barash. – M.: Nauka, 1988. – 344 s.
4. Shorkin, V.S. Model' sploshnoj uprugoj sredy, osnovannaja na predstavlenii o dal'nodejstvujushhem potencial'nom vzaimodejstvii ee chastic [Tekst] / V. S. Shorkin; pod red. I. A. Kijko, R.A. Vasina, G. L. Brovko // Uprugost' i neuprugost'. – M.: Lenand, 2006. – S. 271 – 282.
5. Morse, P.M. Diatomic molecules according to the wave mechanics. II. Vibrational levels [Text] / P. M. Morse // Phys. Rev. – 1929. – V. 34. – P. 57 – 64.
6. Vitkovskij, I.V. Teoreticheskoe opredelenie adgezionnyh svojstv materialov dlja zhidkometallicheskogo blanketa termojadernogo reaktora [Tekst] / I. V. Vitkovskij, A. N. Konev, V. S. Shorkin // ZhTF. – 2009. – T. 79. – Vyp. 2. – S. 11 – 16.
7. Zimon, A. Adgezija plenok i pokrytij / A. Zimon. – M.: Himija, 1977. – 352 s.
8. Svojstva jelementov. Fizicheskie svojstva: Spravochnik [Tekst] / E. B. Samsonov. – M.: Metallurgija, 1976. – 600 s.
9. Fizicheskie velichiny: Spravochnik / A.P. Babichev, N.A. Babushkina, A.M. Bratkovskij i dr.; Pod red. I.S. Grigor'eva, E.Z. Mejliхова. – M.: Jenergoatomizdat, 1991. – 1232 s.
10. Kittel' Ch. Vvedenie v fiziku tverdogo tela. – M.: Nauka, 1978. – 792 s.

**Vitkovsky Ivan Viktorovich**

The federal state unitary enterprise "Research institute of electrophysical equipment of D.V.Efremov" NIIEFA im. D.V.Efremova Federal State Unitary Enterprise, St. Petersburg  
Doctor of Engineering, ведущий research associate  
Ph. (8-812) 464-8963  
E-mail: [vitkoviv@sintez.niiefa.spb.su](mailto:vitkoviv@sintez.niiefa.spb.su)

**Shorkin Vladimir Sergeevich**

State University-Education-Science-Production Complex  
Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Department of Physics

302020, Orel, Naugorskoe shosse, 29  
Tel.: 4862-41-98-89, Fax: 4862-41-66-84, 43-26-01  
E-mail: [Shorkin@ostu.ru](mailto:Shorkin@ostu.ru)

**Khoroshilova Margarita Vyacheslavovna**

State University-Education-Science-Production Complex  
Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associated Professor, Department of Physics  
302020, Orel, Naugorskoe shosse, 29  
Tel.: 4862-41-98-89, Fax: 4862-41-66-84, 43-26-01  
E-mail: [Shorkin@ostu.ru](mailto:Shorkin@ostu.ru)

**Al-Shatebi Sami**

State University-Education-Science-Production Complex  
post-graduate student  
Tel.: 4862-41-98-89, Fax: 4862-41-66-84, 43-26-01  
E-mail: [Shorkin@ostu.ru](mailto:Shorkin@ostu.ru)

УДК 621.822

А.Ю. КОРНЕЕВ, ЛИ ШЕНБО

## МЕТОДИКА РАСЧЕТА ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТАЛЛОРЕЗИНОВЫХ КОЛЕЦ

*Предложена методика расчета динамических характеристик металлорезиновых (МР) колец в радиальном и осевом направлениях. Приведены схема и динамическая модель роторно-опорного узла на коническом подшипнике скольжения с МР-демпфером. Результаты иллюстрируются характерными петлями гистерезиса в обоих направлениях.*

**Ключевые слова:** динамические характеристики, демпфер, кольцо, металлорезина, гистерезис.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лазуткин, Г.В. Динамика виброзащитных систем с конструкционным демпфированием и разработка виброизоляторов из проволочного материала МР: монография / Г.В. Лазуткин. – Самара: СамГУПС, 2010. – 291 с.
2. Пановко, Я.Г. Внутреннее трение при колебаниях упругих систем / Я.Г. Пановко. – М.: Физматгиз, 1960. – 193 с.
3. Чегодаев, Д.Е. Демпфирование / Д.Е. Чегодаев, Ю.К. Пономарев. – Самара: СГАУ, 1997. – 134 с.
4. Лазуткин, Г.В. Влияние особенностей конструкционного демпфирования на нелинейные колебания виброзащитных систем / Г.В. Лазуткин, В.А. Антипов, А.Л. Рябков // Механика и машиностроение. – 2009 – 11(3). – С. 301-306.
5. Li Shengbo. Study of Dynamic Characteristics of Rotor System with Metal Rubber Ring and Conical Bearing Combined Support. Dissertation for the Doctoral Degree in Engineering. – China, 2012. – 119 p.

**Корнеев Андрей Юрьевич**

Госуниверситет - УНПК, г. Орел  
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Динамика и прочность машин»  
Тел. (4862) 41-98-49  
E-mail: [korneev\\_andrey@mail.ru](mailto:korneev_andrey@mail.ru)

**Ли Шень Бо**

Школа Мехатроника и инженерия, Харбинский технологический институт и  
Школа машиностроения, Институт науки и технологии Хэйлунцзян, Харбин, Китай  
Получена степень доктора в 2012

---

A.Yu. KORNEYEV, LI SHENG-BO

## THE CALCULATION PROCEDURE OF THE DYNAMIC CHARACTERISTICS OF METAL-RUBBER RINGS



*The calculation procedure of the dynamic characteristics of metal-rubber (MR) rings is offered. Scheme and dynamic model of rotary-support unit on conical bearing with metal-rubber damper are given. The results are illustrated by the loops of hysteresis in both directions.*

**Keywords:** dynamic characteristics, damper, ring, metal-rubber, hysteresis

## BIBLIOGRAPHY

1. Lazutkin, G.V. Dinamika vibrozashhitnyh sistem s konstrukcionnym dempfirovaniem i razrabotka vibroizoljatorov iz provolochnogo materiala MR: monografiya / G.V. Lazutkin. – Samara: SamGUPS, 2010. – 291 s.
2. Panovko, Ja.G. Vnutrennee trenie pri kolebaniyah uprugih sistem / Ja.G. Panovko. – M.: Fizmatgiz, 1960. – 193 s.
3. Chegodaev, D.E. Dempfirovanie / D.E. Chegodaev, Ju.K. Ponomarev. – Samara: SGAU, 1997. – 134 s.
4. Lazutkin, G.V. Vliyanie osobennostej konstrukcionnogo dempfirovaniya na nelinejnye kolebanija vibrozashhitnyh sistem / G.V. Lazutkin, V.A. Antipov, A.L. Rjabkov // Mehanika i mashinostroenie. – 2009 – 11(3). – S. 301-306.
5. Li Shengbo. Study of Dynamic Characteristics of Rotor System with Metal Rubber Ring and Conical Bearing Combined Support. Dissertation for the Doctoral Degree in Engineering. – China, 2012. – 119 r.

**Korneev Andrey Yurievich**

State University ESPC

Candidate of technical sciences, associated professor, chair “Dynamics and machine strength”

Orel, Naugorskoe shosse, 29

Tel.: 4862-41-98-49

E-mail: korneev\_andrey@mail.ru

**Li Sheng-Bo**

School of Mechatronics Engineering, Harbin Institute of Technology and

School of Mechanical Engineering, Heilongjiang Institute of Science and Technology, Harbin, China

Received PhD Degree in 2012

E-mail: [hit204@qq.com](mailto:hit204@qq.com)

УДК 629.4+624.21

Е.А. КРУГОВОВА

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КОЛЕБАНИЙ МОСТА НА ДИНАМИКУ ПОЕЗДА В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ «УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ»<sup>1</sup>

*В ПК УМ реализована методика компьютерного моделирования взаимодействия железнодорожных экипажей и мостов. На ее основе проводятся исследования влияния колебаний пролетного строения на динамические характеристики движущегося по нему экипажа. В работе используются детальные пространственные модели грузового состава и ферменного моста. Анализируются вертикальные, продольные и поперечные силы, коэффициенты динамики «колесо-рельс».*

**Ключевые слова:** компьютерное моделирование, железнодорожный мост, грузовой состав.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пановко, Я.Г. Устойчивость и колебания упругих систем: современные концепции, ошибки и парадоксы / Я.Г. Пановко, И.И. Губанова. – 3-е изд., перераб. – М.: Наука, 1979. – С. 277-294.
2. Тимошенко, С.П. Прочность и колебания элементов конструкций: избранные работы / С.П. Тимошенко; под ред. Э.И. Григорюка. – М.: Наука, 1975. – С. 172-179.
3. ADAMS. <http://www.mscsoftware.com/Solutions/Applications/Motion-Analysis.aspx>
4. Simpack. – <http://www.simpack.com>

---

<sup>1</sup> Работа проведена при финансовой поддержке РФФИ, гранты № 08-01-00677-а, № 11-01-90422-Укр\_ф\_а.

5. Universal Mechanism software.- <http://www.umlalab.ru>.
6. MIDAS Family Programs.- <http://www.midasuser.com>.
7. LIRA.- <http://www.lira.com.ua>
8. Распопов, А.С. Моделирование подвижных нагрузок при расчетах динамики дискретных систем «мост-поезд» в программном комплексе «Belinda»/ А.С. Распопов, С.П. Русу, В.Е. Артемов //Актуальні проблеми механіки суцільного середовища і міцності конструкцій: міжнар. наук.-техн. конф. пам'яті акад. України В.І. Моссаковского (Дніпропетровськ, 17-19 жовт. 2007 р.): Д.,– 2010. – С. 282-283.
9. MSC.NASTRAN.- <http://www.mssoftware.com>.
10. Круговова, Е.А. Верификация методики компьютерного моделирования взаимодействия железнодорожных экипажей и мостов / Е.А. Круговова, Г.В. Михеев, М.Г. Мальгин, В.И. Кирьян // Вестник ВНИИЖТ.- №5, 2011.
11. ANSYS. - <http://www.ansys.com/>
12. Mikheev, G.V. Railway vehicle and bridge interaction: some approaches and applications/ G.V. Mikheev, E.A. Krugovova, R.V. Kovalev//Book of papers 12th International Conference on Computer System Design and Operation in the Railway and other Transit Systems COMPRAIL. –Beijing, 2010.
13. Круговова, Е.А. Компьютерное моделирование взаимодействия железнодорожных экипажей и мостов/ Е.А. Круговова, Г.В. Михеев, Р.В. Ковалев // Вестник БГТУ.—№3. 2010.—Брянск. С.
14. Погорелов, Д.Ю. Введение в моделирование динамики систем тел/ Д.Ю. Погорелов.—Брянск: БГТУ, 1997.
15. Craig, R.R. Coupling of substructures for dynamic analysis/ R.R. Jr. Craig, M.C.C. Bampton // AIAA Journal. - 1968.- Vol. 6.- № 7.- P. 1313-1319.
16. Craig, R.R. Jr. Coupling of substructures for dynamic analysis: an overview/ R.R. Jr. Craig //AIAA Dynamics Specialists Conference.- Atlanta, 2000.
17. [http://www.umlalab.ru/module4\\_rus.htm](http://www.umlalab.ru/module4_rus.htm)
18. Shabana, A.A. Flexible multibody dynamics: review of past and recent developments/ A.A. Shabana // Multibody System Dynamics.- 1997. - № 1.-P. 189-222.
19. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике / Под ред. Б.Е. Победри. – Издательство «Мир», Москва, 1975 г. 541 с.
20. Нормы расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных)/ГосНИИВ-ВНИИЖТ, Москва, 1996 г.
21. Yang, Y. B. Vehicle-Bridge Interaction Dynamics: With applications to high-speed railways / Y.B. Yang, J.D. Yau, Y.S. Wu. – Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd, 2004. -530с.

**Круговова Екатерина Алексеевна**

Брянский государственный технический университет, г. Брянск

Аспирант кафедры «Прикладная механика»

E-mail: [Krugovova@umlalab.ru](mailto:Krugovova@umlalab.ru)

E.A. KRUGOVOVA

## ASSESSMENT OF THE IMPACT OF FLUCTUATIONS OF THE BRIDGE ON THE DYNAMICS OF A TRAIN IN THE SOFTWARE PACKAGE «UNIVERSAL MECHANISM»

*The procedure of vehicle-bridge interaction modeling is realized in Universal Mechanism Software. The program can be used for 3D dynamic analysis of train moving on the flexible bridge. The article is illustrate the dynamic forces of train consists of 10 vehicles.*

**Keywords:** vehicle-bridge interaction computer simulation, railway bridge, train.

### BIBLIOGRAPHY

1. Panovko, Ja.G. Ustojchivost' i kolebanija uprugih sistem: sovremennye koncepcii, oshibki i paradoksy / Ja.G. Panovko, I.I. Gubanova. 3-e izd., pererab. – М.: Nauka, 1979. S. 277 294.
2. Timoshenko, S.P. Prochnost' i kolebanija jelementov konstrukcij: izbrannye raboty / S.P. Timoshenko; pod red. Je.I. Grigoljuka. М.: Nauka, 1975. S. 172-179.
3. ADAMS. <http://www.mssoftware.com/Solutions/Applications/Motion-Analysis.aspx>
4. Simpack. - <http://www.simpack.com>
5. Universal Mechanism software. <http://www.umlalab.ru>.
6. MIDAS Family Programs. <http://www.midasuser.com>.
7. LIRA.- <http://www.lira.com.ua>

8. Raspopov, A.S. Modelirovanie podviznykh nagruzok pri raschetah dinamiki diskretnykh sistem «most-poezd» v programmnom komplekse «Belinda»/ A.S. Raspopov, S.P. Rusu, V.E. Artemov //Aktual'ni problemi mehiniki sucil'nogo seredovishha i micnosti konstrukcij: mizhnar. nauk.-tehn. konf. pam.jati akad. Ukraini V.I. Mossakovskogo (Dnipropetrovsk, 17-19 zhovt. 2007 r.): D.,– 2010. – S. 282-283.
9. MSC.NASTRAN. <http://www.mscsoftware.com>.
10. Krugovova, E.A. Verifikacija metodiki komp'juternogo modelirovanija vzaimodejstvija zheleznodorozhnykh jekipazhej i mostov / E.A. Krugovova, G.V. Miheev, M.G. Mal'gin, V.I. Kir'jan // Vestnik VNIIZhT. №5, 2011.
11. ANSYS. - <http://www.ansys.com/>
12. Mikheev, G.V. Railway vehicle and bridge interaction: some approaches and applications/ G.V. Mikheev, E.A. Krugovova, R.V. Kovalev//Book of papers 12th International Conference on Computer System Design and Operation in the Railway and other Transit Systems COMPRAIL. –Beijing, 2010.
13. Krugovova, E.A. Komp'juternoe modelirovanie vzaimodejstvija zheleznodorozhnykh jekipazhej i mostov/ E.A. Krugovova, G.V. Miheev, R.V. Kovalev // Vestnik BGTU.—№3. 2010.—Brjansk. S.
14. Pogorelov, D.Ju. Vvedenie v modelirovanie dinamiki sistem tel/ D.Ju. Pogorelov.—Brjansk: BGTU, 1997.
15. Craig, R.R. Coupling of substructures for dynamic analysis/ R.R. Jr. Craig, M.C.C. Bampton // AIAA Journal. 1968. Vol. 6. № 7. P. 1313-1319.
16. Craig, R.R. Jr. Coupling of substructures for dynamic analysis: an overview/ R.R. Jr. Craig //AIAA Dynamics Specialists Conference. Atlanta, 2000.
17. [http://www.uml.ru/module4\\_rus.htm](http://www.uml.ru/module4_rus.htm)
18. Shabana, A.A. Flexible multibody dynamics: review of past and recent developments/ A.A. Shabana // Multibody System Dynamics. 1997. № 1. P. 189-222.
19. Zenkevich O. Metod konechnykh jelementov v tehnike / Pod red. B.E. Pobedri. – Izdatel'stvo «Mir», Moskva, 1975 g. 541 s.
20. Normy rascheta i proektirovanija vagonov zheleznykh dorog MPS kolei 1520 mm (nesamohodnykh)/GosNIIV-VNIIZhT, Moskva, 1996 g.
21. Yang, Y. B. Vehicle-Bridge Interaction Dynamics: With applications to high-speed railways / Y.B. Yang, J.D. Yau, Y.S. Wu. – Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd, 2004. 530s.

**Krugovova Ekaterina Alekseevna**

Bryansk state technical University, str. Bryansk

Post-graduate student of the chair «Applied mechanics»

E-mail: [Krugovova@uml.ru](mailto:Krugovova@uml.ru)

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

УДК 621.438:519.24

А.С. БУКАТЫЙ, С.А. БУКАТЫЙ, И.Б. АНДРЕЕВ

### **ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАМКОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ГТД НА ОСНОВЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КРИТЕРИЯ**

*В статье на примере соединения типа "ёлка" рассматривается методика оптимизации замковых соединений лопатка-диск ГТД на основе параметрического моделирования и анализа НДС в зонах концентрации напряжений. Показана эффективность применения энергетического критерия для оптимизации геометрических параметров замкового соединения с целью уменьшения концентрации напряжений.*

**Ключевые слова:** замковое соединение типа «Ёлка», энергетический критерий, параметрическое моделирование, концентратор напряжений, математическая модель.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**



1. Букатый, А.С. Разработка методики оптимизации параметров замкового соединения лопатка-диск типа «ёлка» / А.С. Букатый, С.А. Букатый, И.Б. Андреев // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета им. С.П. Королёва, №3(27), 2011, Часть 2. – С. 259–265.

2. Букатый, С.А. Оптимизация турбинных замковых соединений лопатка-диск типа «ёлка» / С.А. Букатый, И.Б. Андреев // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета им. С.П. Королёва, №3(19), 2009, Часть 2. –С. 22–27.

3. Агоджино, А.М. Влияние надрезов, напряжённое состояние и пластичность. – Тр. Амер. о-ва инж.-мех. Пер. с англ. М.: Мир, 1978. №4. С. 12–19. (Теор. основы инж. расчётов).

**Букатый Алексей Станиславович**

ФГОУ ВПО «Ярославский государственный технический университет

Кандидат технических наук, ст. преподаватель

Тел: (4852)440-276

E-mail: [bukaty@inbox.ru](mailto:bukaty@inbox.ru)

**Букатый Станислав Алексеевич**

ФГОУ ВПО «Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьёва»

Доктор технических наук, профессор

Тел: (4855) 210-374; +7 9108137542

E-mail: [bukaty\\_sa@mail.ru](mailto:bukaty_sa@mail.ru)

**Андреев Илья Борисович**

«ОАО НПО «Сатурн»

Начальник бригады

Тел: (4855) 296-845; +7 9611550448

E-mail: [andreev\\_ib@mail.ru](mailto:andreev_ib@mail.ru)

---

A.S. BUKATYI, S.A. BUKATYI, I.B. ANDREEV

## THE OPTIMIZATION OF THE TURBINE BLADE-DISK INTERLOCK ON THE BASIS OF PARAMETRIC MODELING AND ENERGY CRITERION

*On the example of interlock of the type “fir tree” the method of optimization of blade-disk interlock on the basis of parametric modeling and deflected mode analysis in the stress concentrators is examined here. In the bounds of this article the efficiency of energy criterion for optimization of geometric parameters of interlock for the minimization of stress concentration is researched.*

**Keywords:** interlock of the type “Fir tree”, energy criterion, parametric modeling, stress concentrator, mathematical model.

### BIBLIOGRAPHY

1. Bukatyj, A.S. Razrabotka metodiki optimizacii parametrov zamkovogo soedinenija lopatka-disk tipa «jolka» / A.S. Bukatyj, S.A. Bukatyj, I.B. Andreev // Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo ajerokosmicheskogo universiteta im. S.P. Koroljova, №3(27), 2011, Chast' 2. – S. 259–265.

2. Bukatyj, S.A. Optimizacija turbinnyh zamkovyh soedinenij lopatka-disk tipa «jolka» / S.A. Bukatyj, I.B. Andreev // Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo ajerokosmicheskogo universiteta im. S.P. Koroljova, №3(19), 2009, Chast' 2. –S. 22–27.

3. Agodzino, A.M. Vlijanie nadrezov, naprjazhjonnoe sostojanie i plastichnost'. – Tr. Amer. o-va inzh.-meh. Per. s angl. M.: Mir, 1978. №4. S. 12–19. (Teor. osnovy inzh. raschjotov).

**Bukatyi Aleksey Stanislavovich**

FSEE HPE «Yaroslavl state technical university»

Candidate of Technical Sciences, Lecturer of the chair of Engineering technique

Phone: (4852) 440-276

E-mail: [bukaty@inbox.ru](mailto:bukaty@inbox.ru)

**Bukatyi Stanislav Alekseevich**

FSEE HPE «Rybinsk State Aviation Technical University in the name of P.A. Solovyev »

Doctor of Technical Sciences, Professor

Phone: (4855) 210-374; +7 9108137542

E-mail: [bukaty\\_sa@mail.ru](mailto:bukaty_sa@mail.ru)

Andreev Iliya Borisovich  
NPO "Saturn" Inc  
Chief of engineering brigade  
Phone: +7 (4855) 296-255; +7 9806521992  
E-mail: [andreev\\_ib@mail.ru](mailto:andreev_ib@mail.ru)

## **КОНСТРУИРОВАНИЕ, РАСЧЕТЫ,** **МАТЕРИАЛЫ**

УДК 621.438

О.О. КАРЕЛИН, А.Е. РЕМИЗОВ

### **К ВОПРОСУ РАСЧЕТА УГЛОВ ПОТОКА В МЕЖТУРБИННЫХ ПЕРЕХОДНЫХ КАНАЛАХ НА СТАДИИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТУРБИН АВИАЦИОННЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

*Предлагается уточненное эмпирическое соотношение для расчета углов потока в межтурбинных переходных каналах, которое может использоваться при предварительном проектировании турбин авиационных и промышленных газотурбинных двигателей. Предлагаемое соотношение учитывает геометрические параметры переходного канала, величину входной закрутки и характер ее распределения по радиусу.*

**Ключевые слова:** эмпирическое соотношение, закрутка потока, переходный канал.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Довжик, С.А. Экспериментальное исследование влияния закрутки потока на эффективность кольцевых каналов и выходных патрубков осевых турбомашин / С.А. Довжик, В.М. Картавенко // Промышленная аэродинамика. – Вып. 31. – 1974. – С. 94-109.
2. Карелин, О.О. Экспериментальное исследование газодинамической эффективности и кинематических параметров переходных каналов различной степени расширения в условиях входной закрутки потока / О.О. Карелин, А.Е. Ремизов // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – № 2 (286). – 2011. – С. 51-56.
3. Левин, Е.М. Влияние закрутки потока на работу кольцевых конических диффузоров осевых турбомашин / Е.М. Левин, Г.И. Захарчук // Энергомашиностроение. – № 2. – 1972. – С. 27-28.

#### **Карелин Олег Олегович**

Рыбинский государственный авиационный технический университет им. П.А. Соловьева, г. Рыбинск  
Кандидат технических наук, ст. преподаватель кафедры «Авиационные двигатели»  
Тел. (4855) 28-04-71  
E-mail: [Karelin2008rgata@mail.ru](mailto:Karelin2008rgata@mail.ru)

#### **Ремизов Александр Евгеньевич**

Рыбинский государственный авиационный технический университет им. П.А. Соловьева, г. Рыбинск  
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Авиационные двигатели»  
Тел. (4855) 28-04-71

---

O.O. KARELIN, A.E. REMIZOV

### **TO THE QUESTION OF CALCULATION OF FLOW TWISTING ANGLE IN ADAPTER CHANNELS ON THE STAGE OF PRELIMINARY DESIGNING OF AERO-ENGINES AND POWER GENERATION GAS TURBINE**

*Empiric expression to calculate the flow twisting angle in adapter channels of aero-engines and power generation gas turbine on the stage of preliminary designing is suggested. It takes into account geometry of adapter channels and inflow twisting conditions.*

**Keywords:** *empiric expression, inflow twisting, adapter channel.*

## BIBLIOGRAPHY

1. Dovzhik, S.A. Jeksperimental'noe issledovanie vlijanija zakrutki potoka na jeffektivnost' kol'ce-vyh kanalov i vyhodnyh patrubkov osevyh turbomashin / S.A. Dovzhik, V.M. Kartavenko // Promyshlennaja aje-rodinamika. – Vyp. 31. – 1974. – S. 94-109.
2. Karelin, O.O. Jeksperimental'noe issledovanie gazodinamicheskoy jeffektivnosti i kinematicheskikh parametrov perehodnyh kanalov razlichnoj stepeni rasshirenija v uslovijah vhodnoj zakrutki potoka / O.O. Karelin, A.E. Remizov // Fundamental'nye i prikladnye problemy tehniki i tehnologii. – № 2 (286). – 2011. – S. 51-56.
3. Levin, E.M. Vlijanie zakrutki potoka na rabotu kol'cevyh konicheskikh diffuzorov osevyh turbo-mashin / E.M. Levin, G.I. Zaharchuk // Jenergomashinostroenie. – № 2. – 1972. – S. 27-28.

### **Karelin Oleg Olegovich**

Rybinsk state aviation technical University. P.A.. Solovyova str., Rybinsk  
Candidate of technical Sciences, senior lecturer of the Department of «Aircraft engines»  
Tel. (4855) 28-04-71  
E-mail: Karelin2008rgata@mail.ru

### **Remizov Aleksandr Evgenievich**

Rybinsk state aviation technical University. P.A.. Solovyova str., Rybinsk  
Candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department of «Aircraft engines»  
Tel. (4855) 28-04-71

УДК 629.4

Л.А. САВИН, Е.В. СЛИВИНСКИЙ, Д.Н. КЛИМОВ,  
Т.Е. МИТИНА, Е.А. СУЗДАЛЬСКАЯ

## ПЕРСПЕКТИВНОЕ ТОРСИОННОЕ РЕССОРНОЕ ПОДВЕШИВАНИЕ ДЛЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕПЛОВЗОВ С ЧЕЛЮСТНЫМИ ТЕЛЕЖКАМИ

*В статье рассматриваются вопросы колебаний и силового нагружения локомотива с челюстными тележками, снабжённого адаптивным торсионным рессорным подвешиванием, а так же описана методика инженерного расчёта основных геометрических параметров адаптивной торсионной рессоры и адаптивного гидромеханического демпфера.*

**Ключевые слова:** *рессорное подвешивание, гидромеханический демпфер, локомотив, демпфирование, жёсткость.*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дербаремдикер, А.Д. Гидравлические амортизаторы автомобилей / А.Д. Дербаремдикер. – М.: Машиностроение, 1969. – 235с.
2. Конструкция и динамика тепловззов. Изд. 2-е и доп., под ред. Иванова В.Н. – М.: Транспорт, 1974. – 260с.
3. Челноков, И.И. Гасители колебаний вагонов / И.И. Челноков и др. – М.: Трансжелдориздат, 1963. – 165с.
4. Бабаков, И.М. Теория колебаний / И.М. Бабаков. – М.: Издательство Наука, 1968. – 310с.
5. Феодосьев, В.И. Сопротивление материалов / В.И. Феодосьев. – М.: Высшая школа, 1980. – 326с.
6. Угинчус, А.А. Гидравлика / А.А. Угинчус, Е.А. Чугаева. – Изд-во литературы по строительству. Ленинград, 1985. – 350с.

### **Савин Леонид Алексеевич**

ФГБОУ ВПО «Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс»  
Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Мехатроника и международный инжиниринг»  
E-mail: savin@ostu.ru

**Сливинский Евгений Васильевич**

ФГБОУ ВПО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина»

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Прикладная механика и инженерная графика»

Тел. +7 (47467) 63931

E-mail: evgeni\_sl@mail.ru

**Климов Дмитрий Николаевич**

ФГБОУ ВПО «Государственный университет - учебно-научно-производственный комплекс»

Аспирант кафедры «Мехатроника и международный инжиниринг»

E-mail: klimov\_d\_n@bk.ru

**Митина Татьяна Евгеньевна**

ФГБОУ ВПО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина»

Ассистент кафедры «Прикладная механика и инженерная графика»

E-mail: mitina@rambler.ru

**Суздальская Ева Анатольевна**

ФГБОУ ВПО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина»

Ассистент кафедры «Прикладная механика и инженерная графика»

E-mail: suzdal'skaya@rambler.ru

---

L.A. SAVIN, E.V. SLIVINSKY, D.N. KLIMOV, T.E. MITINA, E.A. SUZDAL'SKAYA

**PERSPECTIVE TORSIONAL SPRINGING FOR THE MAIN AND INDUSTRIAL DIESEL LOCOMOTIVES WITH PEDESTAL BOGIE**

*In the report are considered questions of oscillations and applications of load of locomotive with pedestal bogie equipped with torsional springing, and also describes the method of engineering calculation of basic geometric parameters of the adaptive torsional springing and adaptive hydromechanical damper.*

**Keywords:** springing, hydromechanical damper, locomotive, dampening; deflection rate.

**BIBLIOGRAPHY**

1. Derbaremdiker, A.D. Gidravlicheskie amortizatory avtomobilej / A.D. Derbaremdiker. – M.: Mashinostroyeniye, 1969. – 235s.
2. Konstrukcija i dinamika teplovozov. Izd. 2-e i dop., pod red. Ivanova V.N. – M.: Transport, 1974. – 260s.
3. Chelnokov, I.I. Gasiteli kolebanij vagonov / I.I. Chelnokov i dr. – M.: Transzheldorizdat, 1963. – 165s.
4. Babakov, I.M. Teorija kolebanij / I.M. Babakov. – M.: Izdatel'stvo Nauka, 1968. – 310s.
5. Feodos'ev, V.I. Soprotivlenie materialov / V.I. Feodos'ev. – M.: Vysshaja shkola, 1980. – 326s.
6. Uginchus, A.A. Gidravlika / A.A. Uginchus, E.A. Chugaeva. – Izd-vo literatury po stroitel'stvu. Le-ningrad, 1985. – 350s.

**Savin Leonid Alekseevich**

FSBEI HPE «State University – SEPC»

Doctor Sc. Technical, Head of the Department “Mechatronics and International Engineering”

E-mail: savin@ostu.ru

**Slivinsky Yevgeny Vasilyevich**

FSEI HVT " Elets State University of I.A. Bunin "

Doctor of Technical Sciences, professor, head of "Applied Mechanics and Engineering Graphics"

Tel. +7 (47467) 63931

E-mail: evgeni\_sl@mail.ru

**Klimov Dmitry Nikolaevich**

FSEI HVT «State University – ESPC»

Post graduate student of “Mechatronics and international engineering”

E-mail: klimov\_d\_n@bk.ru

**Mitina Tatyana Evgenievna**  
FSEI HVT " Elets State University of I.A. Bunin "  
Assistant of "Applied Mechanics and Engineering Graphics"  
E-mail: mitina@rambler.ru

**Suzdal'skaya Eva Anatolievna**  
FSEI HVT " Elets State University of I.A. Bunin "  
Assistant of "Applied Mechanics and Engineering Graphics"  
E-mail: suzdal'skaya@rambler.ru

УДК 621.822+ 531.76.084; 621.317.76.084+ 531.7.084

Д.В. ШУТИН, Р.Н. ПОЛЯКОВ

## **АНАЛИЗ И ПОДБОР ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫХ СРЕДСТВ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РАДИАЛЬНЫМ МЕХАТРОННЫМ ГИДРОСТАТОДИНАМИЧЕСКИМ ПОДШИПНИКОМ**

*В статье рассматриваются вопросы подбора программно-аппаратных средств для реализации системы управления радиальным мехатронным гидростатодинамическим подшипником. Приведены базовые критерии подбора элементов системы управления, произведен анализ ее потребных характеристик. Произведен подбор программных и аппаратных средств системы управления, а также произведен анализ влияния их характеристик на функционирование подшипника.*

**Ключевые слова:** подшипник скольжения, система управления, аппаратное обеспечение, программное обеспечение, динамические характеристики.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Шутин, Д.В. Управляемые адаптивные опоры скольжения / Д.В. Шутин, Р.Н. Поляков, Л.А. Савин // Мехатроника, робототехника: современное состояние и тенденции развития: сб. науч. ст. Всерос. науч. школы для молодежи / ред. кол.: С.Ф. Яцун (отв. ред.) [и др.]. – Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2011. – С.166–174.
2. Савин, Л.А. Моделирование роторных систем с подшипниками жидкостного трения / Л.А. Савин, О.В. Соломин. – М.: Машиностроение-1, 2006. – 334 с.
3. Шутин, Д.В. Принципы управления мехатронным гидростатическим подшипником / Д.В. Шутин, Р.Н. Поляков, Л.А. Савин // Автоматизированные системы проектирования и научных исследований технических систем. Материалы II Всероссийской научно-методической конференции «ОПиДМ – XXI век» / ред. кол.: В.А. Голенков [и др.]. – Орел: ОрелГТУ, 2010. – С.14-21.

**Шутин Денис Владимирович**  
ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», г. Орел  
Аспирант, исполнительный директор НОЦ «Мехатроника и международный инжиниринг»  
E-mail: [rover.ru@gmail.com](mailto:rover.ru@gmail.com)

**Поляков Роман Николаевич**  
ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», г. Орел  
Кандидат тех. наук, доцент, заместитель зав. кафедрой «Мехатроника и международный инжиниринг»  
E-mail: [romanpolak@mail.ru](mailto:romanpolak@mail.ru)

---

D.V. SHUTIN, R.N. POLYAKOV

## **HARDWARE AND SOFTWARE ANALYSIS AND SELECTION FOR THE CONTROL SYSTEM OF A RADIAL MECHATRONIC HYDRO-STATIC-DYNAMIC BEARING**



*In the article issues of selection of hardware and software for building of radial mechatronic hydro-static-dynamic bearing control system are considered. The basic criteria of the control system elements selection are given. Analysis of its needful characteristics is made. Selection of hardware and software for the control system is made; analysis of their effect on operation of bearing is made.*

**Keywords:** journal bearing, control system, hardware, software, dynamic characteristics.

## BIBLIOGRAPHY

1. Shutin, D.V. Upravljaemye adaptivnye opory skol'zhenija / D.V. Shutin, R.N. Poljakov, L.A. Savin // Mehatronika, robototekhnika: sovremennoe sostojanie i tendencii razvitiya: sb. nauch. st. Vseros. nauch. shkoly dlja molodezhi / red. kol.: S.F. Jacun (otv. red.) [i dr.]. – Kursk: Jugo-Zap. gos. un-t, 2011. – S.166–174.
2. Savin, L.A. Modelirovanie rotnykh sistem s podshipnikami zhidkostnogo trenija / L.A. Savin, O.V. Solomin. – M.: Mashinostroenie-1, 2006. – 334 s.
3. Shutin, D.V. Principy upravlenija mehatronnym gidrostaticheskim podshipnikom / D.V. Shutin, R.N. Poljakov, L.A. Savin // Avtomatizirovannye sistemy proektirovanija i nauchnyh issledovanij tehniceskikh sistem. Materialy II Vserossijskoj nauchno-metodicheskoj konferencii «OPiDM – XXI vek» / red. kol.: V.A. Golenkov [i dr.]. – Orel: OrelGTU, 2010. – S.14-21.

### **Shutin Denis Vladimirovich**

FSBEI HPE «State University – SEPC», Orel

Postgraduate student, executive director of SEC “Mechatronics and International Engineering”

Tel.: 8-919-205-73-80

E-mail: [rover.ru@gmail.com](mailto:rover.ru@gmail.com)

### **Polyakov Roman Nikolaevich**

FSBEI HPE «State University – SEPC», Orel

Can. Sc. Technical, Vice Head of the Department “Mechatronics and International Engineering”

Tel.: 8-903-881-93-81

E-mail: [romanpolak@mail.ru](mailto:romanpolak@mail.ru)

УДК 62-503.57 + 621.981

С.И. ВДОВИН, О.В. ДОРОФЕЕВ, К.С. ЛУНИН

## АДАПТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГИБКОЙ ТРУБ ПО КРУГЛОМУ КОПИРУ

*Рассматривается коррекция углов гибки в реальном времени обработки с учетом зависимости пружинения трубы от растяжения ее оси, вызванного применением дорна.*

*Ключевые слова: изгиб трубы; числовое программное управление; упругая и пластическая деформация; нейтральная поверхность; изгибающий момент.*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гальперин, А.И. Машины и оборудование для изготовления криволинейных участков трубопроводов / А.И. Гальперин. – М.: «Недра», 1983. – 203 с.
2. Арышенский, Ю.М. Теория и расчеты пластического формоизменения анизотропных материалов: учебное пособие / Ю.М. Арышенский, Ф.В. Гречников. – М.: Металлургия, 1990. – 304 с.

### **Вдовин Сергей Иванович**

Госуниверситет - УНПК

Доктор технических наук, профессор кафедры Автопласт

г. Оrel, Наугорское шоссе, 29

Тел.: 8-905-167-0517, 41-68-77

E-mail: [vdovostu@mail.ru](mailto:vdovostu@mail.ru)

### **Дорофеев Олег Васильевич**

Госуниверситет - УНПК

Кандидат технических наук, доцент кафедры Автопласт

г. Орел, Наугорское шоссе, 29  
тел.: 8-920-084-9528, 41-68-77  
E-mail: da\_shy@inbox.ru

**Лунин Константин Сергеевич**  
Госуниверситет - УНПК  
аспирант кафедры Автопласт  
г. Орел, Наугорское шоссе, 29  
тел.: 8-929-060-4242, 41-68-77  
E-mail: kivinok2@mail.ru

---

S.I. VDOVIN, O.V. DOROFEEV, K.S. LUNIN

## **ADAPTIVE CONTROL OF TUBE BENDING AT CIRCULAR COPYING TEMPLET**

*Correction of bending angles in real time processing with regard to tube spring-back dependence on its axial tension caused by mandrel use is considered.*

**Keywords:** tube bending; computer numerical control; elastic and plastic deformation; neutral surface; bending moment.

### **BIBLIOGRAPHY**

1. Gal'perin, A.I. Mashiny i oborudovanie dlja izgotovlenija krivolinejnyh uchastkov truboprovodov / A.I. Gal'perin. – М.: «Nedra», 1983. – 203 s.
2. Aryshenskij, Ju.M. Teorija i raschety plasticheskogo formoizmenenija anizotropnyh materialov: uchebnoe posobie / Ju.M. Aryshenskij, F.V. Grechnikov. – М.: Metallurgija, 1990. – 304 s.

**Vdovin Sergey Ivanovich**  
State University – ESPC  
Doctor of technical Sciences, Professor of the Department of «Autoplast»  
Mr.. Orel, Naugorskoe shosse, 29  
Tel.: 8-905-167-0517, 41-68-77  
E-mail: [vdovostu@mail.ru](mailto:vdovostu@mail.ru)

**Dorofeev Oleg Vasilyevich**  
State University – ESPC  
Candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department of «Autoplast»  
Mr.. Orel, Naugorskoe shosse, 29  
tel.: 8-920-084-9528, 41-68-77  
E-mail: [da\\_shy@inbox.ru](mailto:da_shy@inbox.ru)

Konstantin Sergeyevich Lunin  
State University – ESPC  
post-graduate student of the Department of «Autoplast»  
Mr.. Orel, Naugorskoe shosse, 29  
tel.: 8-929-060-4242, 41-68-77  
E-mail: kivinok2@mail.ru

УДК 621.6+622.691.4

А.А. ПОПИКОВ, С.В. МАЙОРОВ

## **АНАЛИЗ ДИНАМИКИ РОТОРА КОМПРЕССОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ГАЗА**

*В работе рассмотрены достоинства и недостатки вращающейся системы координат при анализе динамики ротора компрессора. Выведены матрицы перехода от стационарной системы координат к вращающейся и обратно. На примере свободного отклика показана разница собственных частот колебаний в разных системах координат.*

**Ключевые слова:** динамика ротора, собственные частоты, колебания, компрессор.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Driot N. Dynamics of a rotor subjected to a base translational motion and an uncertain parametric excitation / N. Driot, C. H. Lamarque, A. Berlioz. // 12th IFToMM World Congress Proceedings. Vol. 4. – Besancon, France, 2007 – P. 1047 – 1052
2. Chong-Won Lee. Rotating Vibration analysis of rotors / C.W. Lee. - Springer, 1993. - 312 p.
3. Genta, G. Dynamics of rotating systems / G. Genta. – NY: Springer, 2005. - 660 p.
4. Lalanne, M. Rotordynamics Prediction in Engineering / M. Lalanne, G. Ferraris. – J. Wiley&Sons, 1998, 266 p.
5. M.I. Friswell Dynamics of Rotating Machines. Cambridge University Press. 2010. 512 pp.
6. G. Teschl. Ordinary Differential Equations and Dynamical Systems. Universitaet Wien, 2009 – 365 p.

### Попиков Александр Александрович

Старооскольский технологический институт (филиал) НИТУ «МИСиС», г. Старый Оскол

Кандидат технических наук, заместитель директора по учебно-методической работе

309516 г. Старый Оскол, м-н Макаренко д.42

Контактный телефон: 8-905-040-05-07

E-mail: [sanyok\\_s@bk.ru](mailto:sanyok_s@bk.ru)

### Майоров Сергей Владимирович

Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Мехатроника и международный инжиниринг»

302020, г.Орел, Наугорское шоссе 29

Контактный телефон: +7 (4862) 419885

E-mail: [sergeyostu@yandex.ru](mailto:sergeyostu@yandex.ru)

---

A.A. POPIKOV, S.V. MAJOROV

## ROTORDYNAMICS ANALYSIS OF PROCESS GAS COMPRESSOR

*Perfections and limitations of compressor rotor dynamic analysis were considered at this paper. Transformation matrices were derived. Differences between rotating and stationary coordinate systems were demonstrated.*

**Keywords:** rotor dynamics, natural frequency, vibration, compressor.

## BIBLIOGRAPHY

1. Driot N. Dynamics of a rotor subjected to a base translational motion and an uncertain parametric excitation / N. Driot, C. H. Lamarque, A. Berlioz. // 12th IFToMM World Congress Proceedings. Vol. 4. – Besancon, France, 2007 – P. 1047 – 1052
2. Chong-Won Lee. Rotating Vibration analysis of rotors / C.W. Lee. - Springer, 1993. - 312 p.
3. Genta, G. Dynamics of rotating systems / G. Genta. – NY: Springer, 2005. - 660 p.
4. Lalanne, M. Rotordynamics Prediction in Engineering / M. Lalanne, G. Ferraris. – J. Wiley&Sons, 1998, 266 p.
5. M.I. Friswell Dynamics of Rotating Machines. Cambridge University Press. 2010. 512 pp.
6. G. Teschl. Ordinary Differential Equations and Dynamical Systems. Universitaet Wien, 2009 – 365 p.

### Popikov Alexandr Alexandrovich

Stary Oskol technological institute branch of NITU MIS&S, Stary Oskol.

Doctor of Philosophy, deputy director by educational and methodical work

309516, Stary Oskol, Makarenko district, 42

Phone: +7-905-040-05-07

E-mail: [sanyok\\_s@bk.ru](mailto:sanyok_s@bk.ru)

**Majorov Sergey Vladimirovich**

State university – education scientific production complex

Doctor of Philosophy, associate professor department «Mechatronics and international engineering»

302020, Russian Federation, Orel, Naugorskoe shosse, 29

Phone: +7 (4862) 419885

E-mail: [sergeyostu@yandex.ru](mailto:sergeyostu@yandex.ru)

## **МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ** **И ИНСТРУМЕНТЫ**

УДК 621.762

А.П. БАБИЧЕВ, Ю.М. ВЕРНИГОРОВ, Н.Н. ФРОЛОВА

### **РЕЖИМЫ РАБОТЫ УСТРОЙСТВА ТОНКОГО ПОМОЛА ПОРОШКА $\text{SmCo}_5$**

*Рассмотрено устройство для помола ферромагнитных порошков, режимы его работы и результаты экспериментальных исследований, произведенных с порошком  $\text{SmCo}_5$ .*

**Ключевые слова:** ферромагнитный порошок; магнитовибрирующий слой; мельница.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Ходаков, Г.С. Физика измельчения / Г.С. Ходаков. – М.: Изд-во литературы по строительству, 1985. – 307 с.
2. Андриевский, А.Д. Изменение магнитных свойств гексаферрита бария при измельчении // Электронная техника. - Материалы. - 1972, - №11. - С.38~40.
3. Кирко, И.М. Магнитная гидродинамика. Современное видение/ И. М. Кирко, и др. Современное видение проблем ISBN 978-5-93972-752-5 PXD/ 2009.-632 с.
4. Вернигоров, Ю.М. Магнитовибрационная технология производства порошковых магнитов: автореф. дис....д-ра техн. наук:05.02.08:05.16.06/ Ю. М. Вернигоров. - Ростов н/Д, 1995. - 33 с.
5. Бувеч, Ю.А. О движении частиц при магнитоожигении в переменном поле / Ю.А. Бувеч, М.К. Болога, С.В. Сюткин, В.В. Тетюхин // Магнитная гидродинамика. - 1985, - № 3, - С.3-12.
6. Болога, М.К. Некоторые особенности магнито-ожигения дисперсных систем / М.К. Болога, С.В. Сюткин // Магнитная гидродинамика. - 1981. – № 4. – С.3-4.
7. Кармазин, В.В. Некоторые закономерности магнитной флокуляции тонкодисперсных сидномагнитных материалов / В.В. Кармазин // Электрические и магнитные методы сепарации:- М.: Наука, 1965. – С.79-92.
8. Бодога, М.К. Распределение частиц по скоростям при магнитоожигении в переменном поле / М.К. Бодога, С.В. Сюткин, В.Н. Сердитов // Магнитная гидродинамика. - \$ I. – 1982. – С.31-39.
9. Биткина, Н.С. Электромагнитное псевдоожигение магнитных порошков в неоднородном электромагнитном поле / Н.С. Биткина, Ю.М. Вернигоров, Г.Ф. Лемешко / Ростов.ин-т сельхоз.машиностр. – Ростов н/Д, 1986. – 24 с.
10. Серга, Г.В. Винтовые роторы: моногр. / Г.В. Серга, В.Г. Серга. – Краснодар, КубГАУ. – 2003.
11. Вернигоров, Ю.М. Разрушение соударяющихся частиц феррита бария в магнитовибрирующем слое / Ю.М. Вернигоров, А.Б. Гордеева, Н.Н. Фролова // Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития«2011»: сб. науч. тр. по материалам междунар. науч.- практ. конф., 4 – 15 октября. Одесса,2011.-Т.5: Технические науки.

**Бабичев Анатолий Прокофьевич**

Донской государственный технический университет, Член-корр. РАТН

доктор технических наук, профессор кафедры «Технология машиностроения »

Тел. 8(863)2-738-513

E - mail: kem@nm.ru

**Вернигоров Юрий Михайлович**

Донской государственный технический университет, доктор технических наук

профессор кафедры «Физика»

Тел. 8-928-229-15-08  
E - mail: [jvernigorov@dstu.edu.ru](mailto:jvernigorov@dstu.edu.ru)

**Фролова Наталья Николаевна**

Донской государственный технический университет  
ст. преподаватель кафедры «Физика»  
Тел. 8-906-180-13-75  
E - mail: [nyfrolova@yandex.ru](mailto:nyfrolova@yandex.ru)

---

A.P. BABICHEV, Y.M. VERNIGOROV, N. N. FROLOVA

**OPERATING MODES OF THE DEVICE OF THE HIGH MILLING  
OF THE POWDER  $\text{SmCo}_5$**

*The device for a grinding of ferromagnetic powders, modes of its work and the experimental results of the research made with powder  $\text{SmCo}_5$  are considered.*

**Keywords:** *ferromagnetic powder; magnet vibrating layer; mill.*

**BIBLIOGRAPHY**

1. Hodakov, G.S. Fizika izmel'chenija / G.S. Hodakov. – M.: Izd-vo literatury po stroitel'stvu, 1985. – 307 s.
2. Andrievskij, A.D. Izmenenie magnitnyh svojstv geksaferrita barija pri izmel'chenii // Jelektron-naja tehnika.- Materialy.-1972,- №11.- S.38-40.
3. Kirko, I.M. Magnitnaja gidrodinamika. Sovremennoe videnie/ I. M. Kirko, i dr. Sovremennoe vi-denie problem ISBN 978-5-93972-752-5 PXD/ 2009.-632 s.
4. Vernigorov, Ju.M. Magnitovibracionnaja tehnologija proizvodstva poroshkovykh magnetov: avtoref. dis....d-ra tehn. nauk:05.02.08:05.16.06/ Ju. M. Vernigorov. - Rostov n/D, 1995. - 33 s.
5. Buevich, Ju.A. O dvizhenii chastic pri magnitoozhizhenii v peremennom pole / Ju.A. Buevich, M.K. Bologa, S.V. Sjutkin, V.V. Tetjuhin // Magnitnaja gidrodinamika.- 1985,- № 3,- S.3-12.
6. Bologa, M.K. Nekotorye osobennosti magnito-ozhizhenija dispersnyh sistem / M.K. Bologa, S.V. Sjutkin // Magnitnaja gidrodinamika.- 1981. – № 4. – S.3-4.
7. Karmazin, V.V. Nekotorye zakonomernosti magnitnoj fdokuljarii tonkodispersnyh sid'nomagnetnyh materialov / V.V. Karmazin // Jelektricheskie i magnitnye metody separacii:- M.: Nauka, 1965. – S.79-92.
8. Bodoga, M.K. Rasprededenie chastic po skorostjam pri magnitoozhizhenii v peremennom pole / M.K. Bodoga, S.V. Sjutkin, V.N. Serditov // Magnitnaja gidrodinamika.- \$ I. – 1982. – S.31-39.
9. Bitkina, N.S. Jeletromagnitnoe psevdoozhizhenie magnitnyh poroshkov v neodnorodnom jelektromagnitnom pole / N.S. Bitkina, Ju.M. Vernigorov, G.F. Lemesenko / Rostov.in-t sel'hoz.mashinostr. – Rostov n/D, 1986. – 24 s.
10. Serga, G.V. Vintovye rotory: monogr. / G.V. Serga, V.G. Serga. – Krasnodar, KubGAU. – 2003.
11. Vernigorov, Ju.M. Razrushenie soudarjajushhihsja chastic ferrita barija v magnitovibrirujushhem sloe / Ju.M. Vernigorov, A.B. Gordeeva, N.N. Frolova // Nauchnye issledovanija i ih prakticheskoe primenenie. Sovremennoe sostojanie i puti razvitija«2011»: sb. nauch. tr. po materialam mezhdunar. nauch.- prakt. konf., 4 – 15 oktjabrja. Odessa,2011.-T.5: Tehnicheskie nauki.

**Babichev Anatoly Prokofyevich**

Don State Technical University, RATS Member correspondent,  
Doctor of Technical science, professor of chair «Technology of mechanical buieding ».  
Ph. 8 (863) 2-738-513  
E-mail: [kem@nm.ru](mailto:kem@nm.ru)

**Vernigorov Yury Mikhaylovich**

Don State Technical University,  
Doctor of Technical science , professor of chair "Physics".  
Ph. 8-928-229-15-08  
E-mail: [jvernigorov@dstu.edu.ru](mailto:jvernigorov@dstu.edu.ru)

**Frolova Natalia Nikolaevna**

Don state technical university,  
senior lecturer of chair "Physics".  
Ph. 8-906-180-13-75  
E-mail: [nyfrolova@yandex.ru](mailto:nyfrolova@yandex.ru)



В.А. ГОЛЕНКОВ, С.Ю. РАДЧЕНКО, Д.О. ДОРОХОВ, И.М. ГРЯДУНОВ

## К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛЫХ ОСЕСИММЕТРИЧНЫХ ДЕТАЛЕЙ МАШИН МЕТОДАМИ ИНТЕНСИВНОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ

*Рассмотрены способы упрочняющей обработки, наиболее распространённые в современном машиностроении. Сделан вывод об их непригодности для обработки некоторых классов деталей. Поставлена задача необходимости разработки нового способа упрочняющей обработки.*

**Ключевые слова:** валковая штамповка, комплексное локальное деформирование, упрочнение, энергозатраты, оптимальное сочетание эксплуатационных характеристик.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голенков, В.А. Анализ видов упрочняющей обработки пластическим деформированием / В.А. Голенков, С.Ю. Радченко, Д.О. Дорохов, И.М. Грядунев // Фундаментальные проблемы техники и технологии. – 2011. – №1. – С. 59-62.
2. Полевой, С. Н. Упрочнение машиностроительных материалов [Текст]: справочник / С. Н. Полевой, В. Д. Евдокимов. - М.: Машиностроение, 1994. - 496с.
3. Батлер, М. А. Упрочнение деталей машин [Текст] / М.А. Балтер. - М.: Машиностроение, 1968. - 196с.
4. Рыжов, Э.В. Технологические методы повышения износостойкости деталей машин [Текст] / Э.В. Рыжов. - Киев.: Наук. Думка, 1984. - 272с.
5. Киричек, А.В. Технология и оборудование статико-импульсной обработки поверхностным пластическим деформированием [Текст] / А.В. Киричек, Д.Л. Соловьев, А.Г. Лазуткин. - М.: Машиностроение, 2004 -288с.
6. Одинцов, Л. Г. Упрочнение и отделка деталей поверхностным пластическим деформированием [Текст]: справочник / Л. Г. Одинцов. М.: Машиностроение, 1987. - 328 с.
7. Поляк, М.С. Технология упрочнения. Т. 1 [Текст] / М.С. Поляк. - М.: «Л.В.М. -СКРИПТ», Машиностроение, 1995. - 832с.
8. Голенков, В.А. Специальные технологические процессы и оборудование обработки давлением [Текст] / В.А. Голенков, А.М. Дмитриев, В.Д. Кухарь, С. Ю. Радченко, СП. Яковлев, С.С. Яковлев. - М.: Машиностроение, 2004. -464с.
9. Голенков, В.А. Технологические процессы обработки металлов давлением с локальным нагружением заготовки / В.А. Голенков, С.Ю. Радченко. – М.: Машиностроение, 1997, 226 с.: ил.
10. Голенков Вячеслав Александрович (RU), Радченко Сергей Юрьевич (RU), Малинин Владислав Георгиевич (RU), Короткий Геннадий Петрович (RU), Дорохов Даниил Олегович (RU): Авторское свидетельство RU 2340423 C1/ Способ получения металлических втулок/.

#### **Голенков Вячеслав Александрович**

Госуниверситет - УНПК, г. Орел  
доктор технических наук, ректор, профессор  
Тел. (4862) 420024,  
E-mail: [admin@ostu.ru](mailto:admin@ostu.ru)

#### **Радченко Сергей Юрьевич**

Госуниверситет - УНПК, г. Орел  
доктор технических наук, проректор, профессор  
Тел. (4862) 437125  
E-mail: [sur@ostu.ru](mailto:sur@ostu.ru)

#### **Дорохов Даниил Олегович**

Мценский филиал Госуниверситета - УНПК, г. Мценск  
кандидат технических наук, преподаватель  
Тел. (48646) 25689  
E-mail: [ddostu@mail.ru](mailto:ddostu@mail.ru)

#### **Грядунев Игорь Михайлович**

Госуниверситет - УНПК, г. Орел

V.A. GOLENKOV, S.J. RADCHENKO, D.O. DOROHOV, I.M. GRYADUNOV

## ON PERFORMANCE IMPROVING OF HOLLOW AXISYMMETRIC DETALES OF MACHINES BY INTENSIVE PLASTIC DEFORMATION METHODS

*The methods of hardening processes, widely used in modern machinery has been considered. Concluded of their unsuitability for some class of details processing. The task of development of new hardening process method is set.*

**Keywords:** rolls stamping, complex local deformation, hardening, energy costs, optimal combination of performance.

### BIBLIOGRAPHY

1. Golenkov, V.A. Analiz vidov uprochnijushhej obrabotki plasticheskim deformirovaniem / V.A. Golenkov, S.Ju. Radchenko, D.O. Dorohov, I.M. Grjadunov // Fundamental'nye problemy tehniki i tehnologii. – 2011. – №1. – S. 59-62.
2. Polevoj, S. N. Uprochnenie mashinostroitel'nyh materialov [Tekst]: spravochnik / S. N. Polevoj, V. D. Evdokimov. - M.: Mashinostroenie, 1994. - 496s.
3. Batler, M. A. Uprochnenie detalej mashin [Tekst] / M.A. Balter. - M.: Mashinostroenie, 1968. - 196s.
4. Ryzhov, Je.V. Tehnologicheskie metody povysheniya iznosostojkosti detalej mashin [Tekst] / Je.V. Ryzhov. - Kiev.: Nauk. Dumka, 1984. - 272s.
5. Kirichek, A.V. Tehnologija i oborudovanie statiko-impul'snoj obrabotki poverhnostnym plasticheskim deformirovaniem [Tekst] / A.V. Kirichek, D.L. Solov'ev, A.G. Lazutkin. - M.: Mashinostroenie, 2004 -288s.
6. Odincov, L. G. Uprochnenie i otdelka detalej poverhnostnym plasticheskim deformirovaniem [Tekst]: spravochnik / L. G. Odincov. M.: Mashinostroenie, 1987. - 328 s.
7. Poljak, M.S. Tehnologija uprochneniya. T. 1 [Tekst] / M.S. Poljak. - M.: «L.V.M. -SKRIPT», Mashinostroenie, 1995. - 832s.
8. Golenkov, V.A. Special'nye tehnologicheskie processy i oborudovanie obrabotki davleniem [Tekst] / V.A. Golenkov, A.M. Dmitriev, V.D. Kuhar', S. Ju. Radchenko, SP. Jakovlev, S.S. Jakovlev. - M: Mashinostroenie, 2004. - 464s.
9. Golenkov, V.A. Tehnologicheskie processy obrabotki metallov davleniem s lokal'nym nagruzheniem zagotovki / V.A. Golenkov, S.Ju. Radchenko. – M.: Mashinostroenie, 1997, 226 s.: il.
10. Golenkov Vyacheslav Aleksandrovich (RU), Radchenko Sergej Jur'evich (RU), Malinin Vladislav Georgievich (RU), Korotkij Gennadij Petrovich (RU), Dorohov Daniil Olegovich (RU): Avtorskoe svidetel'stvo RU 2340423 S1/ Sposob poluchenija metallicheskih vtulok/.

#### **Golenkov Vyacheslav Aleksandrovich**

FSBEI HVT «State University – ESPC»

Doctor of technology, rector, prof.

Phone: (4862) 420024,

E-mail: [gu-unpk@ostu.ru](mailto:gu-unpk@ostu.ru)

#### **Radchenko Sergey Jurievich**

FSBEI HVT «State University – ESPC»

Doctor of technology, prorector, prof.

Phone: (4862) 437125

E-mail: [sur@ostu.ru](mailto:sur@ostu.ru)

#### **Dorohov Daniil Olegovich**

Mzensk branch of FSBEI HVT «State University – ESPC»

Can. of technology, teacher

Phone: (48646) 25689

E-mail: [ddostu@mail.ru](mailto:ddostu@mail.ru)

**Gryadunov Igor Michailovich**  
FSBEI HVT «State University – ESPC»  
Postgraduate, Assistant  
Phone: (4862) 419841  
E-mail: [fryl4@yandex.ru](mailto:fryl4@yandex.ru)

УДК 621.914.5

П.С. РУБИН, А.С. ТАРАПАНОВ

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ КОЛЕС С АРОЧНЫМИ ЗУБЬЯМИ**

*Рассмотрены альтернативные способы обработки цилиндрических колес с арочными зубьями и выявлены наиболее эффективные из них. Разработаны теоретические основы изучения параметров формирования арочных зубьев в целях дальнейшего совершенствования процессов и комбинирования наиболее эффективных вариантов.*

**Ключевые слова:** арочный зуб, цилиндрическая передача, резцовая головка, схема резания.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Бобков, М.Н. Анализ методов фрезерования арочных зубьев цилиндрических колес / М.Н. Бобков // Известия ТулГУ. Серия Машиностроение. - Тула: ТулГУ, 1998.
2. Бобков М.Н. Теоретически аспекты технологии изготовления цилиндрических колес с арочными зубьями // Автореферат д-ра техн. наук.: ТулГУ, 1998.
3. Паршин А.Н. Разработка методов анализа, синтеза зацепления и изготовления арочных цилиндрических зубчатых колес. Автореферат канд. техн. наук. Москва, 2008. 160 с.
4. Патент РФ №2404030 Способ изготовления цилиндрических колес с арочными зубьями// Авт. изобрет. В.Д. Плахтин, И.Г. Панков, А.П. Давыдов, Р.Б. Марголит, А.Н. Паршин, С.И. Липатов – Приоритет изобретения 16.04.2009 № 2009114308; Оpubл. 20.11.2010 Бюл. №32.
5. Рубин, П.С. Разработка математического отображения схемы резания цилиндрических арочных зубчатых колес резцовыми головками / П.С. Рубин // «Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии». №2/2(286). – Орел: ОрелГТУ, 2011.
6. Рубин, П.С. Прогрессивные способы обработки арочного зубчатого зацепления / П.С. Рубин, Т.И. Янова // «Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии». №2. – Орел: ОрелГТУ, 2010.

#### **Рубин Павел Сергеевич**

Государственный университет-учебно-научно-производственный комплекс  
Магистрант кафедры «Технология машиностроения и конструкторско-технологическая информатика»  
Тел: (4862) 55-55-24, 54-15-19  
E-mail: [paulus\\_rub@mail.ru](mailto:paulus_rub@mail.ru)

#### **Тарапанов Александр Сергеевич**

Государственный университет-учебно-научно-производственный комплекс  
Доктор технических наук, профессор кафедры «Технология машиностроения и конструкторско-технологическая информатика»  
Тел:(4862)48-18-84  
E-mail: [tarapanov@yandex.ru](mailto:tarapanov@yandex.ru)

---

P.S. RUBIN, A.S. TARAPANOV

## **PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF MODES OF MACHINING OF CYLINDRICAL WHEELS WITH ARCH TEETHS**

*Alternative modes of machining of cylindrical wheels with arch teeth are observed and most effective of them are determined. The theoretical fundamentals of study of parameters of shaping of arch teeth with a view of the further perfecting of processes and a combination of the most effective alternatives are developed.*

**Keywords:** an arch, cylindrical wheels, the cylindrical gear, the cutting circuit design.

## BIBLIOGRAPHY

1. Bobkov, M.N. Analiz metodov frezerovaniya arochnykh zub'ev cilindricheskikh koles / M.N. Bobkov // Izvestiya TulGU. Seriya Mashinostroenie. - Tula: TulGU, 1998.
2. Bobkov M.N. Teoreticheski aspekty tehnologii izgotovleniya cilindricheskikh koles s arochnymi zub'jami // Avtoreferat d-ra tehn. nauk.: TulGU, 1998.
3. Parshin A.N. Razrabotka metodov analiza, sinteza zacepleniya i izgotovleniya arochnykh cilindricheskikh zubchatykh koles. Avtoreferat kand. tehn. nauk. Moskva, 2008. 160 s.
4. Patent RF №2404030 Sposob izgotovleniya cilindricheskikh koles s arochnymi zub'jami// Avt. izobret. V.D. Plahin, I.G. Pankov, A.P. Davydov, R.B. Margolit, A.N. Parshin, S.I. Lipatov – Prioritet izobreteniya 16.04.2009 № 2009114308; Opubl. 20.11.2010 Bjul. №32.
5. Rubin, P.S. Razrabotka matematicheskogo otobrazheniya shemy rezaniya cilindricheskikh arochnykh zubchatykh koles rezcovymi golovkami / P.S. Rubin // «Fundamental'nye i prikladnye problemy tekhniki i tehnologii». №2/2(286). – Orel: OrelGTU, 2011.
6. Rubin, P.S. Progressivnye sposoby obrabotki arochnogo zubchatogo zacepleniya / P.S. Rubin, T.I. Janova // «Fundamental'nye i prikladnye problemy tekhniki i tehnologii». №2. – Orel: OrelGTU, 2010.

### Rubin Pavel Sergeevich

FSEI HVT «State University – ESPC»

The M.Eng. of the Department "Technology of Machine Building and Design Technology Computer Science "

«Mechanical engineering and design-engineering informatics», Orel

Tel: (4862 55-55-24, 54-15-19

E-mail: paulus\_rub@mail.ru

### Tarapanov Aleksandr Sergeevich

FSEI HVT «State University – ESPC»

The Dr.Sci.Tech., The professor of the Department "Technology of Machine Building and Design Technology Computer Science " «Mechanical engineering and design-engineering informatics», Orel

Tel: (4862) 55-55-24

E-mail: [tarapanov@yandex.ru](mailto:tarapanov@yandex.ru)

УДК 621.914.5

Ю.Н. СТЕБЛЕЦОВ

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ АДЕКВАТНОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ШЕРОХОВАТОСТИ ОБРАБОТКИ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС ПЕРЕДАЧИ НОВИКОВА

*В статье рассматривается вопрос о шероховатости поверхности зубчатых колес передачи Новикова, экспериментальная адекватность ее результатов теоретически прогнозированным значениям.*

**Ключевые слова:** математическое отображение, передачи Новикова, составляющая профиля шероховатости, шероховатость поверхности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стеблецов, Ю.Н. Разработка математического отображения схемы резания зубчатых колес передачи Новикова червячными фрезами [текст] / Ю.Н. Стеблецов, А.С. Тарапанов // Материалы научно-практической конференции молодых ученых и аспирантов «Научный потенциал Орловщины в модернизации промышленного комплекса малых городов России» – Оrel: Оrel ГТУ 2010, С. 90-94.
2. Сулов, А.Г. Инженерия поверхности деталей – резерв в повышении конкурентоспособности машин/ Справочник. Инженерный журнал. №4 (приложение), 2001. С. 3-9.

**Стеблецов Юрий Николаевич**

Государственный университет-учебно-научно-производственный комплекс

Аспирант кафедры «Технология машиностроения и конструкторско-технологическая информатика»

Тел: (4862) 55-55-24, 54-15-19

E-mail: [stblecov@mail.ru](mailto:stblecov@mail.ru)

---

Y.N. STEBLESOV

## EXPERIMENTAL PREDICTION OF ADEQUACY OF ROUGHNESS PROCESSING GEARS TRANSMISSION NOVIKOVA

*This article addresses the issue of surface roughness transfer of Novikov gears, the experimental value of the results theoretically predicted values.*

**Keywords:** *mathematical mapping, transmission Novikov component of the roughness profile, the surface roughness.*

### BIBLIOGRAPHY

1. Stebletsov, Y.N. Development of mathematical diagrams show cutting gear transmission Novikov worm mills [text] / Y.N. Stebletsov, A.S. Tarapanov // Materials of scientific conference of young scientists and graduate students' scientific potential of Orel in the modernization of the industrial complex of small towns of Russia "- Orel: Orel State Technical University, 2010, p. 90-94.

2. Suslov, A.G. Surface Engineering of parts - a reserve to increase the competitiveness of the machine / directory. Engineering magazine. Number 4 (Appendix), 2001. p. 3-9.

**Stebletsov Yuri Nikolaevich**

FSEI HVT «State University – ESPC»

Graduate student of the Department "Technology of Machine Building and Design Technology Computer Science " «Mechanical engineering and design-engineering informatics», Orel

Phone: (4862) 55-55-24

E-mail: [stblecov@mail.ru](mailto:stblecov@mail.ru)

УДК 537.523.74

А.В. КОВАЛЬЧУК, А.Г. САМСОНОВ, Ю.П. ЮЛЕНЕЦ

## ДИАГНОСТИКА ХАРАКТЕРИСТИК ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ЕМКОСТНОГО РАЗРЯДА

*Предложен метод диагностики характеристик высокочастотного емкостного разряда, используемого в плазмохимических процессах модифицирования твердых материалов. Метод предусматривает подключение к разрядному конденсатору измерительного колебательного контура и дальнейшее определение параметров цепи – тока разряда, активного сопротивления плазмы, эквивалентной емкости разрядного конденсатора в условиях настройки контура в резонанс.*

**Ключевые слова:** *высокочастотный емкостный разряд; модифицирование поверхности; плазмохимические процессы; диагностика характеристик.*

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гильман А.Б. Воздействие низкотемпературной плазмы как эффективный метод модификации поверхности полимерных материалов / А.Б. Гильман // Химия высоких энергий. – 2003. – Т. 37. – № 1. – С. 20-26.

2. Энциклопедия низкотемпературной плазмы. Тематический том XI – 5 / под ред. Лебедева Ю.А., Платэ Н.А., Фортова В.Е. – М.: Янус – К, 2006. – 85 с.

3. Кутепов, А.М. Вакуумно-плазменное и плазменно-растворное модифицирование полимерных материалов / А.М. Кутепов, А.Г. Захаров, А.И. Максимов – М.: Наука, 2004. – 496 с.



4. Абдуллин, И.Ш. Высоочастотная плазменно-струйная обработка материалов при пониженных давлениях / И.Ш. Абдуллин, В.С. Желтухин, Н.Ф. Кашапов. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2000. – 348 с.
5. Энциклопедия низкотемпературной плазмы. Вводный том IV / под ред. Фортова В.Е. – М.: Наука, 2000. – С. 393-399.
6. Пономарёв, А.Н. Научные основы энергосберегающих технологических процессов с использованием низкотемпературной плазмы (обзор) / А.Н. Пономарёв // Изв. РАН. Серия «Энергетика». – 1996. – № 6. – С. 78-79.
7. Рыбкин, В.В. Низкотемпературная плазма как инструмент модификации поверхности полимерных материалов / В.В. Рыбкин // Соросовский образовательный журнал. – 2000. – Т. 6. – № 3. – С. 58-63.
8. Райзер, Ю.П. Высоочастотный ёмкостный разряд / Ю.П. Райзер, М.Н. Шнейдер, Н.А. Яценко. – М.: Изд-во Моск. физ.-техн. ин-та. Наука: Физматлит, 1995. – 320 с.
9. Яценко, Н.А. Связь высокого потенциала плазмы с режимом горения высокоочастотного ёмкостного разряда среднего давления / Н.А. Яценко // Журн. техн. Физики. – 1981. – Т. 51. – Вып. 6. – С. 1195-1204.
10. Яценко, Н.А. Механизм формирования пространственной структуры высокоочастотного ёмкостного разряда / Н.А. Яценко // Журн. техн. Физики. – 1988. – Т. 58. – Вып. 2. – С. 294-301.
11. Райзер, Ю.П. Нагрев молекулярного газа в высокоочастотном ёмкостном разряде и его влияние на переход между  $\alpha$ - и  $\gamma$ -формами / Ю.П. Райзер, М.Н. Шнейдер // Физика плазмы, 1990. – Т.16. – Вып.7. – С.878-884.
12. Юленец, Ю.П. Модифицирование поверхности и устойчивость поверхностных свойств полимеров при воздействии плазмы высокоочастотного разряда / Ю.П. Юленец, С.А. Трифионов, В.В. Стрекалова, А.В. Марков, О.Н. Бузыкина // Известия Санкт-Петербургского гос. технол. ин-та (техн. ун-та). – 2010. – № 35. – С. 18-20.

**Ковальчук Алексей Владимирович**

Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), г. Санкт-Петербург

Соискатель кафедры процессов и аппаратов

Тел.: 8 965 008 37 41

E-mail: a.kovalchuk@niia.ru

**Самсонов Анатолий Григорьевич**

Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), г. Санкт-Петербург

Инженер кафедры процессов и аппаратов

**Юленец Юрий Павлович**

Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), г. Санкт-Петербург

Доктор технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник кафедры процессов и аппаратов

Тел.: 8 981 142 71 72

E-mail: prapp@lti-gti.ru

---

A.V. KOVALCHUK, A.G. SAMSONOV, Yu.P. YULENETS

## DIAGNOSTICS OF DISCHARGE CHARACTERISTICS FOR SURFACE MODIFICATION PROCESSES IN PLASMA

*A method of diagnostics of high frequency discharge plasma characteristics for chemical processes of surface modification is proposed. The substance of the method is that the discharge condenser is connected up with tank and then there're realized the following operations: tuning the obtained circuit in resonance, measuring some electrical parameters and further calculation of discharge characteristics, i.e. discharge current, plasma zone resistance, discharge capacity equivalent.*

**Keywords:** *high frequency discharge plasma; method to obtain characteristics; surface modification; tank; discharge current; plasma zone resistance; discharge capacity equivalent.*

## BIBLIOGRAPHY

1. Gil'man A.B. Vozdejstvie nizkotemperaturnoj plazmy kak jeffektivnyj metod modifikacii po-verhnosti polimernyh materialov / A.B. Gil'man // Himija vysokih jenergij. – 2003. – Т. 37. – № 1. – С. 20-26.
2. Jenciklopedija nizkotemperaturnoj plazmy. Tematicheskij tom XI – 5 / pod red. Lebedeva Ju.A., Platje N.A., Fortova V.E. – М.: Janus – K, 2006. – 85 s.

3. Kutepov, A.M. Vakuumno-plazmennoe i plazmenno-rastvornoe modificirovanie polimernyh materialov / A.M. Kutepov, A.G. Zaharov, A.I. Maksimov – M.: Nauka, 2004. – 496 s.
4. Abdullin, I.Sh. Vysokochastotnaja plazmenno-strujnaja obrabotka materialov pri ponizhenных давлений / I.Sh. Abdullin, V.S. Zheltuhin, N.F. Kashapov. – Kazan': Izd-vo Kazan. un-ta, 2000. – 348 s.
5. Jenciklopedija nizkotemperaturnoj plazmy. Vvodnyj tom IV / pod red. Fortova V.E. – M.: Nauka, 2000. – S. 393-399.
6. Ponomarjov, A.N. Nauchnye osnovy jenergosberegajushhих технологических процессов s ispol'zovaniem nizkotemperaturnoj plazmy (obzor) / A.N. Ponomarjov // Izv. RAN. Serija «Jenergetika». – 1996. – № 6. – S. 78-79.
7. Rybkin, V.V. Nizkotemperaturnaja plazma kak instrument modifikacii poverhnosti polimernyh materialov / V.V. Rybkin // Sorosovskij obrazovatel'nyj zhurnal. – 2000. – T. 6. – № 3. – S. 58-63.
8. Rajzer, Ju.P. Vysokochastotnyj jomkostnyj razrjad / Ju.P. Rajzer, M.N. Shnejder, N.A. Jacenko. – M.: Izd-vo Mosk. fiz.-tehn. in-ta. Nauka: Fizmatlit, 1995. – 320 s.
9. Jacenko, N.A. Svjaz' vysokogo potenciala plazmy s rezhimom gorenija vysokochastotnogo jomkostnogo razrjada srednego davlenija / N.A. Jacenko // Zhurn. tehn. Fiziki. – 1981. – T. 51. – Vyp. 6. – S. 1195-1204.
10. Jacenko, N.A. Mehanizm formirovanija prostranstvennoj struktury vysokochastotnogo jomkostnogo razrjada / N.A. Jacenko // Zhurn. tehn. Fiziki. – 1988. – T. 58. – Vyp. 2. – S. 294-301.
11. Rajzer, Ju.P. Nagrev molekuljarnogo gaza v vysokochastotnom jomkostnom razrjade i ego vlijanie na perehod mezhdu  $\alpha$ - i  $\gamma$ -formami / Ju.P. Rajzer, M.N. Shnejder // Fizika plazmy, 1990. – T.16. – Vyp.7. – S.878-884.
12. Julenec, Ju.P. Modificirovanie poverhnosti i ustojchivost' poverhnostnyh svojstv polimerov pri vozdejstvii plazmy vysokochastotnogo razrjada / Ju.P. Julenec, S.A. Trifonov, V.V. Strekalova, A.V. Markov, O.N. Buzykina // Izvestija Sankt-Peterburgskogo gos. tehnol. in-ta (tehn. un-ta). – 2010. – № 35. – S. 18-20.

**Kovalchuk Alexey Vladimirovich**

Saint-Petersburg state technological Institute (technical University), Saint-Petersburg  
Applicant for the Department of processes and apparatuses  
Tel.: 8 965 008 37 41  
E-mail: a.kovalchuk@nii.ru

**Samsonov Anatoly Grigorievich**

Saint-Petersburg state technological Institute (technical University), Saint-Petersburg  
Engineer of the Department of processes and apparatuses

**Yulenets Yuri Pavlovich**

Saint-Petersburg state technological Institute (technical University), Saint-Petersburg  
Doctor of technical Sciences, Professor, leading scientific researcher of the Department of processes and apparatuses  
Tel.: 8 981 142 71 72  
E-mail: prapp@lti-gti.ru

## **ИННОВАЦИИ И КАДРЫ В МАШИНОСТРОЕНИИ**

УДК 377: 621

Т.Г. ПРОНЮШКИНА, А.В. МОРОЗОВА

### **ПРОФЕССИОГРАММА КАК МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО СПЕЦИАЛИСТА В ОБЛАСТИ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

*Рассматривается построение модели формирования конкурентоспособного специалиста-инженера. Модель отражает существенные свойства и качества личностного потенциала будущего специалиста и его профессиональной культуры. В основу модели заложены: профессиограмма, модель личности, компетентное поведение, структура социального опыта.*

**Ключевые слова:** профессионал, конкурентоспособный специалист, профессиограмма, профессиональная культура, профессиональнозначимые качества личности, компетентное поведение, социальный опыт.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алашеев, Е.С. Мониторинг развития региональной системы профессионального образования / Е.С. Алашеев. – Самара, 2004. – 280 с.
2. Виненко, В.Г. Профессиограмма как инструмент оценки конкурентоспособности специалиста с квалификацией начального профессионального образования / В.Г. Виненко, К.В. Савелев // Управление качеством подготовки специалистов на основе профессиограмм: сб. докладов Всеросс. научно-практич. конф. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2004. – С 95-98.
3. Пронюшкина, Т.Г. Региональные особенности высшего профессионального образования / Т.Г. Пронюшкина // Высшее образование сегодня. – М.: 2008. - №4. – С. 62-64.
4. Фатхутдинов, Р.А. Конкурентоспособность как национальная кадровая проблема / Р.А. Фатхутдинов // Высшее образование в России. – М.: 1999. – № 2. – С. 18-22.
5. Чернова, Ю.К. Профессиональная культура и формирование ее составляющих в процессе обучения / Ю.К. Чернова. – Москва-Тольятти: Изд-во ТолПИ, 2000. – 163 с.
6. Чернова, Ю.К. Квалиметрическое проектирование образовательного процесса: методология и практика / Ю.К. Чернова, В.В. Щипанов. – М., 2002. – 345 с.

### **Пронюшкина Татьяна Геннадьевна**

Муромский институт (филиал) ФГОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых

Кандидат педагогических наук, профессор кафедры социально-гуманитарных наук

Тел: 89157772322

E-mail: [TGPron@yandex.ru](mailto:TGPron@yandex.ru)

### **Морозова Анна Валентиновна**

ФГБОУ ВПО «Госуниверситет-УНПК»

Кандидат социологических наук, заместитель директора по НИР Технологического института им. Н.Н. Поликарпова

Тел.: (4862) 555524

E-mail: [niotlostu@gmail.com](mailto:niotlostu@gmail.com)

---

T.G. PRONYUSHKINA, A.V. MOROZOVA

## **PROFESSIOGRAM AS A MODEL OF THE FORMATION OF COMPETITIVE ENGINEERING SPECIALIST**

*The construction of a model of a competitive professional engineer. The model reflects the essential properties and quality of personal potential future specialist and professional culture. The model incorporated: professiogramme model of personality, competent behavior, the structure of social experience.*

**Keywords:** professional, competitive specialist professiogramme, professional culture, personality professionalnoznachimye quality, competent behavior, social experience.

## **BIBLIOGRAPHY**

1. Alasheev, E.S. Monitoring razvitija regional'noj sistemy professional'nogo obrazovaniya / E.S. Alasheev. – Samara, 2004. – 280 s.
2. Vinenko, V.G. Professioγραμμα kak instrument ocenki konkurentosposobnosti specialista s kva-lifikaciej nachal'nogo professional'nogo obrazovaniya / V.G. Vinenko, K.V. Savelev // Upravlenie kachestvom podgotovki specialistov na osnove professiogramm: sb. dokladov Vseross. nauchno-praktich. konf. – Tol'jatti: Izd-vo TGU, 2004. – S 95-98.
3. Pronjushkina, T.G. Regional'nye osobennosti vysshego professional'nogo obrazovaniya / T.G. Pro-njushkina // Vysshee obrazovanie segodnja. – M.: 2008. - №4. – S. 62-64.
4. Fathutdinov, R.A. Konkurentosposobnost' kak nacional'naja kadrovaja problema / R.A. Fathutdinov // Vysshee obrazovanie v Rossii. – M.: 1999. – № 2. – S. 18-22.
5. Chernova, Ju.K. Professional'naja kul'tura i formirovanie ee sostavljajushhih v processe obuchenija / Ju.K. Chernova. – Moskva-Tol'jatti: Izd-vo TolPI, 2000. – 163 s.
6. Chernova, Ju.K. Kvalimetriceskoe proektirovanie obrazovatel'nogo processa: metodologija i prak-tika / Ju.K. Chernova, V.V. Shhipanov. – M., 2002. – 345 s.

### **Pronyushkina Tatyana Gennadevna**

Murom Institute (Branch) FSEIHPЕ "Vladimir State University of Alexander and Nicholas G.G. Stoletovs

Ph.D., professor of department of social sciences and humanities

Tel: 89157772322  
E-mail: [tgpron@yandex.ru](mailto:tgpron@yandex.ru)

**Morozova Anna Valentinovna**

FSBEI HVT «State University – ESPC»

Can.Sc. soc., Deputy Director of the Institute for scientific research works Polikarpov Technological Institute

Tel.: (4862) 555524

E-mail: [niotiestu@gmail.com](mailto:niotiestu@gmail.com)

## **ПРИБОРОСТРОЕНИЕ** **И БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ**

УДК 620.179.1

Е.Б. АНДРОСОВА, С.Ф. КОРНДОРФ

### **ПРИЧИНЫ, ВЫЗЫВАЮЩИЕ НАРУШЕНИЕ ЦЕЛОСТНОСТИ РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ШАРИКОВЫХ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ**

*В работе рассмотрено явление механического удара, как реакция твёрдого тела на интенсивные механические воздействия. Так же исследована возможность возникновения пластической деформации при интенсивных соударениях в шариковых подшипниках качения.*

**Ключевые слова:** реакция твёрдого тела на механические воздействия, пластическая деформация в подшипниках качения.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Подмастерьев, К.В. Электропараметрические методы комплексного диагностирования опор качения / К.В. Подмастерьев. – М.: Машиностроение -1, 2001. – 367 с.
2. Анималу, А. Квантовая теория кристаллических твёрдых тел, перевод Е.Л. Ивченко и А.Л. Эфроса. – М.: Изд. «Мир», 1981. – с. 429.
3. Массалимов, И.А. Возможный механизм передачи энергии механическим ударом / И.А. Массалимов // Химия в интересах устойчивого развития. – 2002. – №10. – С. 161-164.
4. Джонсон К. Механика контактного взаимодействия: Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 510 с.

**Андросова Елена Борисовна**

Госуниверситет – УНПК, г. Орел

Аспирант кафедры "Приборостроение, метрология и сертификация"

E-mail: [Elena\\_Androsova1@mail.ru](mailto:Elena_Androsova1@mail.ru)

---

Е.Б. ANDROSOVA, S.F. KORNDORF

### **REASONS FOR BREACH OF INTEGRITY WORKING SURFACES OF BALL BEARINGS**

*In work considered the phenomenon of mechanical impact, reaction solid body on intense mechanical stress. Also investigated the possibility of plastic deformation under intense collisions in the ball bearings.*

**Keywords:** reaction solid body on intense mechanical stress, plastic deformation in rolling bearings.

#### **BIBLIOGRAPHY**

1. Podmaster'ev, K.V. Jelektroparametricheskie metody kompleksnogo diagnostirovanija opor kachenija / K.V. Podmaster'ev. – M.: Mashinostroenie -1, 2001. – 367 s.
2. Animalu, A. Kvantovaja teorija kristallicheskih tvjordyh tel, perevod E.L. Ivchenko i A.L. Jefrosa. – M.: Izd. «Mir», 1981. – s. 429.
3. Massalimov, I.A. Vozmozhnyj mehanizm peredachi jenerгии mehanicheskim udarom / I.A. Massalimov // Himija v interesah ustojchivogo razvitija. – 2002. – №10. – S. 161-164.
4. Dzhonson K. Mehanika kontaktnogo vzaimodejstvija: Per. s angl. – M.: Mir, 1989. – 510 s.

**Androsova Elena Borisovna**

State University – Education Science Production Complex, Orel, Russia

Post-graduate student of department “Instrument engineering, metrology and certification”

E-mail: Elena\_Androsova1@mail.ru

УДК 621.3

Е.В. ЖИЛИН

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ**

*Показано, что автоматизированные электроприводы составляют энергетическую основу автоматизации технологических процессов. Предложена функциональная схема автоматизированного электропривода. Установлено влияние на характеристики автоматизированного электропривода «длинного» кабеля, соединяющего устройство управления и электромеханический модуль автоматизированного электропривода. Предложено рассматривать такой кабель как длинную линию с распределенными параметрами. Рассмотрены различные аспекты такого влияния и предложены пути повышения эффективности работы информационно-измерительных и управляющих систем автоматизированного электропривода.*

**Ключевые слова:** автоматизированный электропривод, информационно-измерительная и управляющая система, электромеханический модуль, двигатель, длинный кабель.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Амурский, В.Б. Электрические машины и электропривод / В.Б. Амурский, В.К. Гарипов, В.В. Слепцов, А.Г. Польшаный. – М.: Новый центр, 2007. – 100 с.
2. Жуховицкий, Б.Я. Теоретические основы электротехники / Б.Я. Жуховицкий, И.Б. Негневицкий. – ч.2. – М.: Энергия, 1965г. – 340 с.

**Жилин Евгений Валерьевич**

Московский государственный университет приборостроения и информатики, г. Москва

Аспирант

Тел. +7(499) 2694788

E-mail: vslepsov@gmail.com

---

E.V. GILIN

## **EFFICIENCY INCREASE IS INFORMATION - MEASURING AND OPERATING SYSTEMS OF THE AUTOMATED ELECTRIC DRIVES**

*It is shown that the automated electric drives make a power basis of automation of technological processes. The function chart of the automated electric drive is offered. Influence on characteristics of the automated electric drive of the "long" cable connecting a control mean and the*



*electromechanical module of the automated electric drive is established. It is offered to consider such cable as a long line with the distributed parametres. Various aspects of such influence are considered and ways of increase of an overall performance of information-measuring and operating systems of the automated electric drive are offered.*

**Keywords:** *the automated electric drive, information-measuring and operating system, the electromechanical module, the engine, a long cable.*

## BIBLIOGRAPHY

1. Amurskij, V.B. Jelektricheskie mashiny i jelektroprivod / V.B. Amurskij, V.K. Garipov, V.V. Slep-cov, A.G. Polyvanyj. – M.: Novyj centr, 2007. – 100 s.
2. Zhuhovickij, B.Ja. Teoreticheskie osnovy jelektrotehniki / B.Ja. Zhuhovickij, I.B. Negnevickij. – ch.2. – M.: Jenergiya, 1965g. – 340 s.

**Gilin Evgeny Valerievich**

The Moscow state university of instrument making and computer science, Moscow

The post-graduate student

Тел. +7(499) 2694788

E-mail: vslepsov@gmail.com

УДК 623.1

М.В. КОРОЛЁВ, Ю.Б. ИВАНОВ, Е.И. ЛАРКИН

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ ВИБРОАКУСТИЧЕСКОГО ЗАШУМЛЕНИЯ РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ

*Одним из важнейших направлений защиты речевой информации является применение систем виброакустического зашумления, т.е. организация активной защиты ведущихся переговоров. При функционировании систем активной защиты речевой информации появление скрытых отказов в используемых системах зашумления может привести к неконтролируемой утечке защищаемой информации. В статье в качестве возможных направлений совершенствования систем зашумления предложен способ организации резервирования элементов СВАЗ, позволяющий обеспечить требуемый уровень защищенности маскируемой информации, а также вариант использования принципа обратной связи по наличию и амплитуде речевого сигнала для повышения надежности систем зашумления.*

**Ключевые слова:** *Защита речевой информации, системы виброакустического зашумления, резервирование элементов, обратная связь по наличию и амплитуде речевого сигнала.*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хорев, А.А. Способы и средства защиты информации, обрабатываемой ТСПИ, от утечки по техническим каналам / А.А. Хорев // Спецтехника. – 2005. – № 1. – С. 52-28.
2. СВАЗ «Соната – АВ». Руководящий технический материал по выбору, установке и применению. – М.: «ЗАО «Анна», 2003. – 48 с.
3. Калинин, С.В. Виброакустическое зашумление помещений – иллюзии и реальность / С.В. Калинин // Конфидент. – 2001. – № 4. – С.38-43.
4. Патент на изобретение РФ № 2320006, МПК G06F15/20. Устройство для решения задач оптимизации / Збиняков А.Н., Королёв М.В., Шляпцев С.Н. и др. Оpubл. 20.03.2008.
5. Половко, А.М. Основы теории надежности / А.М. Половко, С.В. Гуров. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 704 с.
6. Вентцель, Е.С. Задачи и упражнения по теории вероятностей / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. – М.: Высшая школа, 2000. – 368 с.

**Королёв Михаил Викторович**

Академия ФСО России, г. Орёл

Кандидат технических наук, преподаватель кафедры защиты информации  
Тел. : (4862) 49-73-65  
E-mail : korol80@list.ru

**Иванов Юрий Борисович**

Академия ФСО России, г. Орёл  
Кандидат технических наук, преподаватель кафедры защиты информации  
Тел. : (4862) 42-61-61  
E-mail : [zhmur@yahoo.com](mailto:zhmur@yahoo.com)

**Ларкин Евгений Иванович**

Академия ФСО России, г. Орёл  
Кандидат военных наук, доцент кафедры защиты информации  
Тел. : (4862) 36-53-69  
E-mail : [larkin22@ya.ru](mailto:larkin22@ya.ru)

---

M.V. KOROLYOV, Y.B. IVANOV, E.I. LARKIN

## **PERSPECTIVE DIRECTIONS OF VIBRO-ACOUSTIC NOISING SYSTEMS OF VOICE DATA**

*The major direction of protection of the speech information is application of active protection of leaded negotiations. At functioning systems of active protection occurrence of the latent refusals in systems can lead to outflow of the protected information. As possible directions of perfection of systems the way of the organization of reservation of the elements, allowing to provide a demanded level of security of the information, and also use of a feedback on presence and amplitude of a speech signal for increase of reliability of systems is offered.*

**Keywords:** *Method of provision of protection to speech information maskable by means of vibratory-acoustic noise systems.*

## **BIBLIOGRAPHY**

1. Horev, A.A. Sposoby i sredstva zashhity informacii, obrabatyvaemoj TSPI, ot utechki po tehniche-skim kanalam / A.A. Horev // Spectehnika. – 2005. – № 1. – S. 52-28.
2. SVAZ «Sonata – AV». Rukovodjashhij tehničeskij material po vyboru, ustanovke i primeneniju. – M.: «ZAO «Anna», 2003. – 48 s.
3. Kalinin, S.V. Vibroakustičeskoe zashumlenie pomeshhenij – illjuzii i real'nost' / S.V. Kalinin // Konfident. – 2001. – № 4. – S.38-43.
4. Patent na izobretenie RF № 2320006, MPK G06F15/20. Ustrojstvo dlja reshenija zadach optimizacii / Zbinjakov A.N., Korolev M.V., Shljapcev S.N. i dr. Opubl. 20.03.2008.
5. Polovko, A.M. Osnovy teorii nadezhnosti / A.M. Polovko, S.V. Gurov. – SPb.: BHV-Peterburg, 2003. – 704 s.
6. Ventcel', E.S. Zadachi i uprazhnenija po teorii verojatnostej / E.S. Ventcel', L.A. Ovcharov. – M.: Vysshaja shkola, 2000. – 368 s.

**Korolyov Michael Viktorovich**

The Academy of Federal Security Guard Service of the Russian Federation, Oryol  
Philosophy doctor, lecturer  
Tel.: (4862) 49-73-65  
E-mail: korol80@list.ru

**Ivanov Yuri Borisovich**

The Academy of Federal Security Guard Service of the Russian Federation, Oryol  
Philosophy doctor, lecturer  
Tel.: (4862) 42-61-61  
E-mail: [zhmur@yahoo.com](mailto:zhmur@yahoo.com)

**Larkin Evgeniy Ivanovich**

The Academy of Federal Security Guard Service of the Russian Federation, Oryol

УДК 519.816

Д.В. КИСЕЛЕВ, Т.П. КИСЕЛЕВА, ТИН ЧЖО, ХТЕТ МИН ПЬЮ

## ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫБОРА ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ

*Статья посвящена вопросам использования методов интеллектуального анализа данных в задачах синтеза систем контроля, требующих оптимального выбора подмножества элементов. Рассматривается решение такой задачи как транспортной. Для снижения вычислительной сложности предлагается использование алгоритмов классификации и кластеризации.*

**Ключевые слова:** оптимизация, транспортная задача, интеллектуальный анализ данных, классификация, кластеризация.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лунгу, К.Н. Линейное программирование. Руководство к решению задач / К.Н. Лунгу. – М.: Физматлит, 2005.
2. Томас, Х. Алгоритмы: построение и анализ / Х. Томас, Кормен и др. – М.: «Вильямс», 2006.
3. Колдаев, В.Д. Основы алгоритмизации и программирования / В.Д. Колдаев. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФА-М, 2009.
4. Барсегян, А.А. Анализ данных и процессов / А.А. Барсегян и др. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009.

#### **Киселев Денис Викторович**

Московский институт электронной техники, г. Москва  
Кандидат технических наук, доцент  
Тел.: 8-910-479-47-01

#### **Киселева Татьяна Петровна**

ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК»  
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Приборостроение, метрология и сертификация»  
Тел. (4862) 41-98-76

#### **Тин Чжо**

Московский институт электронной техники, г. Москва  
аспирант  
Тел.: 8-910-479-47-01

#### **Хтет Мин Пью**

Московский институт электронной техники, г. Москва  
аспирант  
Тел.: 8-910-479-47-01

---

D.V. KISELEV, T.P. KISELEVA, HTIN KYAW, HTET MIN PHYU

## OPTIMIZATION OF A CHOICE OF ELEMENTS OF TECHNICAL SYSTEM BY MEANS OF DATA MINING

*Article is devoted to questions of data mining methods using in control systems design, based on an optimum choice of a subset of elements. The solution of such task as a transport task is considered. Using of classification algorithms and a clustering for lowering of computing complexity is offered.*

**Keywords:** optimization, transport task, data mining, classification, clustering.

## BIBLIOGRAPHY

1. Lungu, K.N. Linejnoe programmirovaniye. Rukovodstvo k resheniju zadach / K.N. Lungu. – M.: Fizmat-lit, 2005.
2. Tomas, H. Algoritmy: postroyeniye i analiz / H. Tomas, Kormen i dr. – M.: «Vil'jams», 2006.
3. Koldaev, V.D. Osnovy algoritimizatsii i programmirovaniya / V.D. Koldaev. – M.: ID «FORUM»: INFA-M, 2009.
4. Barsegian, A.A. Analiz dannyh i processov / A.A. Barsegian i dr. – SPb.: BHV-Peterburg, 2009.

### **Kiselev Denis Viktorovich**

Moscow institute of electronic equipment, Moscow  
Candidate of technical science, associate professor  
Tel.: 8-910-479-47-01

### **Kiseleva Tatyana Petrovna**

State University – Education Science Production Conlex, Orel  
Candidate of technical science, associate professor of department “Instrument engineering, metrology and certification”  
Tel. (4862)41-98-76

### **Htin Kyaw**

Moscow institute of electronic equipment, Moscow  
Post-graduate student  
Tel.: 8-910-479-47-01

### **Htet Min Phyu**

Moscow institute of electronic equipment, Moscow  
Post-graduate student  
Tel.: 8-910-479-47-01

## **ИСПЫТАНИЯ, КОНТРОЛЬ, ДИАГНОСТИКА** **И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ**

УДК 543.544.5.068.7

С.Н. СЫЧЕВ, К.В. ПОДМАСТЕРЬЕВ, В.А. ГАВРИЛИНА, Е.В. ПАХОЛКИН

### **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ (ВЭЖХ) ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ. ЧАСТЬ 1. АНАЛИЗ БАЗОВЫХ МАСЕЛ И КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ**

*Рассмотрено применение метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) для исследований смазочных материалов. В первой части рассмотрена возможность анализа базовых масел и кислородсодержащих соединений, получающихся в результате термо- и термо-окси-деструкции. Результаты продемонстрированы преимущественно на примере нормально-фазового варианта ВЭЖХ.*

**Ключевые слова:** нормально-фазовый вариант ВЭЖХ, анализ, смазочные материалы.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Сычев, С.Н. Методы совершенствования хроматографических систем и механизмы удерживания в ВЭЖХ / С.Н. Сычев. – Орел: ОрелГТУ, 2000. – 212 с.
2. Сычев, С.Н. Высокоэффективная жидкостная хроматография на микроколоночных жидкостных хроматографах серии «Милихром» / С.Н. Сычев, В.А. Гаврилина, К.С. Сычев. – Орел: ОрелГТУ, 2002. – 135 с.
3. Сычев, С.Н. Высокоэффективная жидкостная хроматография как метод определения фальсификации продукции / С.Н. Сычев, В.А. Гаврилина, Р.С. Музалевская. – М.: ДеЛи принт, 2005. – 145 с.

4. Сычев, С.Н. Особенности применения микроколоночного жидкостного хроматографа «Милихром-6» / С.Н. Сычев, В.А. Гаврилина, Е.С. Сычева // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2010. – № 1. – С. 120–126.

5. Барам, Г.И. Микроколоночная жидкостная хроматография с многоволновой детекцией. Микроколоночный жидкостной хроматограф «Обь-4» / Г.И. Барам, Ю.А. Болванов, М.А. Грачев. – Новосибирск: ИЯФ СО АН СССР, 1983. – 38 с.

**Сычев Сергей Николаевич**

ФГБОУ ВПО «Госуниверситет - УНПК», г. Орел

Доктор технических наук

E-mail: [chemistry@ostu.ru](mailto:chemistry@ostu.ru)

**Подмастерьев Константин Валентинович**

ФГБОУ ВПО «Госуниверситет - УНПК», г. Орел

Доктор технических наук, профессор

E-mail [asms-orel@mail.ru](mailto:asms-orel@mail.ru)

**Гаврилина Вера Александровна**

ФГБОУ ВПО «Госуниверситет - УНПК», г. Орел

Кандидат технических наук, доцент

E-mail: [chemistry@ostu.ru](mailto:chemistry@ostu.ru)

**Пахолкин Евгений Васильевич**

ФГБОУ ВПО «Госуниверситет - УНПК», г. Орел

Кандидат технических наук, доцент

E-mail: [eugene-p@bk.ru](mailto:eugene-p@bk.ru)

---

S.N. SYCHEV, K.V. PODMASTEREV, V.A. GAVRILINA, E.V. PAHOLKIN

## APPLICATION BY HPLC TO INVESTIGATE THE LUBRICANT. PART 1. ANALYSIS OF BASE OILS AND OXYGENATED COMPOUNDS

*Consider an Application of the method of high performance liquid chromatography (HPLC) for research lubricants. The first part of the analysis, the possibility of base oils and oxygen - containing compounds obtained from thermal and thermo-hydroxy-destruction. The results are shown primarily on the example of a normal-phase HPLC option.*

**Keywords:** normal-phase version of the HPLC, analysis, lubricants.

### BIBLIOGRAPHY

1. Sychev, S.N. Metody sovershenstvovaniya hromatograficheskikh sistem i mehanizmy uderzhivaniya v VJeZhH / S.N. Sychev. – Orel: OrelGTU, 2000. – 212 s.

2. Sychev, S.N. Vysokoeffektivnaya zhidkostnaya hromatografiya na mikrokolonochnykh zhidkostnykh hromatografah serii «Milihrom» / S.N. Sychev, V.A. Gavrilina, K.S. Sychev. – Orel: OrelGTU, 2002. – 135 s.

3. Sychev, S.N. Vysokoeffektivnaya zhidkostnaya hromatografiya kak metod opredeleniya fal'sifikatsii produktsii / S.N. Sychev, V.A. Gavrilina, R.S. Muzalevskaia. – M.: DeLi print, 2005. – 145 s.

4. Sychev, S.N. Osobennosti primeneniya mikrokolonochnogo zhidkostnogo hromatografa «Milihrom-6» / S.N. Sychev, V.A. Gavrilina, E.S. Sycheva // Fundamental'nye i prikladnye problemy tekhniki i tekhnologii. – 2010. – № 1. – S. 120–126.

5. Baram, G.I. Mikrokolonochnaya zhidkostnaya hromatografiya s mnogovolnovoy detekciej. Mikrokolonochnyj zhidkostnoj hromatograf «Ob'-4» / G.I. Baram, Ju.A. Bolvanov, M.A. Grachev. – Novosibirsk: IJaF SO AN SSSR, 1983. – 38 s.

**Sychev Sergey Nikolaevich**

State University ESPC

Doctor of technical Sciences

E-mail: [chemistry@ostu.ru](mailto:chemistry@ostu.ru)

**Podmasteriev Konstantin Valentinovich**

State University ESPC

Doctor of technical Sciences, Professor

E-mail [asms-orel@mail.ru](mailto:asms-orel@mail.ru)

**Gavrilin Vera Aleksandrovna**  
State University ESPC  
Candidate of technical Sciences, associate Professor  
E-mail: chemistry@ostu.ru

**Pakholkin Evgeny Vasilievich**  
State University ESPC  
Candidate of technical Sciences, associate Professor  
E-mail: eugene-p@bk.ru

УДК 004.925

А.В. ТЮТЯКИН, А.А. КОНДРАШИН, О.М. БОРИСОВ

## О ВЫБОРЕ ПРОФИЛЕЙ ФИЛЬТРОВ ИЗОБРАЖЕНИЙ В СИСТЕМАХ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

*Предложен подход к выбору профилей (типов, характеристик и параметров) фильтров неинформативных составляющих диагностических изображений. Подход базируется на автоматизированном выборе профилей в режиме интерактивного взаимодействия с пользователем диагностической системы и обеспечивает выбор профиля фильтра, близкого к оптимальному с точки зрения пригодности обработанного изображения для его анализа пользователем.*

**Ключевые слова:** системы технической диагностики; фильтрация изображений; профиль; параметры и характеристики фильтра.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Неразрушающий контроль и диагностика: Справочник / Под ред. В.В. Клюева. – М.: Машиностроение, 2005. – 656 с.
2. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.
3. Тютякин, А.В. Программа CAD-DAS автоматизированного выбора характеристик и параметров трактов ввода информации для систем сбора данных [Электронный ресурс] // Электронный журнал "Исследовано в России", 179, стр. 1848 – 1856, 2006 г. <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2006/263.pdf>.

#### **Тютякин Александр Васильевич**

ФГБОУ ВПО «Госуниверситет - УНПК», г. Орел

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Электроника, вычислительная техника и информационная безопасность»

Тел.: +7(4862) 45-57-57

E-mail: avt@rbcmail.ru

#### **Кондрашин Алексей Андреевич**

ФГБОУ ВПО «Госуниверситет - УНПК», г. Орел

Аспирант кафедры «Электроника, вычислительная техника и информационная безопасность»

Тел.: +7(4862) 45-57-57

E-mail: fvalley@mail.ru

#### **Борисов Олег Михайлович**

ФГБОУ ВПО «Госуниверситет - УНПК», г. Орел

Аспирант кафедры «Электроника, вычислительная техника и информационная безопасность»

Тел.: +7(4862) 45-57-57

E-mail: [atomoleg@mail.ru](mailto:atomoleg@mail.ru)

---

A.V. TIUTIAKIN, A.A. KONDRASHIN, O.M. BORISOV



# ON THE SELECTION OF IMAGE FILTER PROFILES IN TECHNICAL DIAGNOSTICS SYSTEMS

*An approach to the selection of profiles (types, characteristics and parameters) of non-informative components of diagnostic images is proposed. The approach is based on the automated profile selection in the user's interactive mode and it allows selecting filter profile as optimal as possible from the point of view of processed image suitability for the user's analysis.*

**Keywords:** systems of technical diagnostics; image filtering; profile; filter parameters and characteristics.

## BIBLIOGRAPHY

1. Nerazrushajushhij kontrol' i diagnostika: Spravochnik / Pod red. V.V. Kljueva. – M.: Mashinostroe-nie, 2005. – 656 s.
2. Gonsales, R. Cifrovaja obrabotka izobrazhenij / R. Gonsales, R. Vuds. – M.: Tehnosfera, 2005. – 1072 s.
3. Tjutjakin, A.V. Programma CAD-DAS avtomatizirovannogo vybora harakteristik i parametrov traktov vvoda informacii dlja sistem sbora dannyh [Elektronnyj resurs] // Elektronnyj zhurnal "Issledovano v Rossii", 179, str. 1848 – 1856, 2006 g. <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2006/263.pdf>.

### **Tiutiakin Alexandr Vasilyevich**

State University – Education Science Production Complex, Orel  
Candidate of technical science, associate professor  
of department "Electronics, Computing and Information Security"  
Tel.: +7(4862) 45-57-57  
E-mail: [avt@rbcmail.ru](mailto:avt@rbcmail.ru)

### **Kondrashin Alexey Andreevich**

State University – Education Science Production Complex, Orel  
Post-graduate student of department "Electronics, Computing and Information Security"  
Tel.: +7(4862) 45-57-57  
E-mail: [fvalley@mail.ru](mailto:fvalley@mail.ru)

### **Borisov Oleg Mihaylovich**

State University – Education Science Production Complex, Orel  
Post-graduate student of department "Electronics, Computing and Information Security"  
Tel.: +7(4862) 45-57-57,  
E-mail: [atomoleg@mail.ru](mailto:atomoleg@mail.ru)

УДК 620.179.1.082.7

В.Н. ЧЕРНЫШОВ, В.В. МИШИН, А.В. СЕЛИХОВ, Н.В. РЫБАКОВА

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АКТИВНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОДШИПНИКА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ТРЕНИЯ

*В работе рассмотрен вопрос использования закона распределения активного сопротивления подшипника качения как образа, отражающего режим трения рабочих поверхностей. Проведено исследование вида закона распределения сопротивления в зависимости от радиальной нагрузки, частоты вращения и количества смазочного материала.*

**Ключевые слова:** подшипник качения, электрическое сопротивление трибосопряжения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Подмастерьев, К.В. Электропараметрические методы комплексного диагностирования опор качения / К.В. Подмастерьев. – М.: Машиностроение -1, 2001. – 367 с.

**Чернышов Виктор Николаевич**  
ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК»  
Аспирант  
Тел. (4862) 41-98-76  
E-mail: [vikorbit@gmail.com](mailto:vikorbit@gmail.com)

**Мишин Владислав Владимирович**  
ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК»  
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Приборостроение, метрология и сертификация»  
Тел. (4862) 41-98-76  
E-mail: [vlad89290@gmail.com](mailto:vlad89290@gmail.com), [zam\\_fdo@mail.ru](mailto:zam_fdo@mail.ru)

**Селихов Алексей Владимирович**  
ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК»  
Аспирант  
Тел. (4862) 41-98-76

**Рыбакова Наталия Владимировна**  
ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК»  
Магистрант

---

V.N. CHERNYSHOV, V.V. MISHIN, A.V. SELIKHOV, N.V. RYBAKOVA

## RESEARCH OF THE DISTRIBUTION OF RESISTANCE IN DIFFERENT MODES BEARING FRICTION

*In this paper presents question of the distribution of the resistance of the bearing rolling as a way of reflecting the mode of working of friction surfaces. The study of the form of the distribution of the resistance as a function of radial load, speed and of quantity of lubricant.*

**Keywords:** ball bearing, electrical resistance of friction units.

## BIBLIOGRAPHY

1. Podmaster'ev, K.V. Jelektroparametricheskie metody kompleksnogo diagnostirovaniya opor kachenija / K.V. Podmaster'ev. – M.: Mashinostroenie -1, 2001. – 367 s.

**Chernyshov Viktor Nikolaevich**  
State University – Education Science Production Conlex, Orel  
Graduate student of department “Instrument engineering, metrology and certification”  
Тел. (4862) 41-98-76  
E-mail: [vikorbit@gmail.com](mailto:vikorbit@gmail.com)

**Mishin Vladislav Vladimirovich**  
State University – Education Science Production Conlex, Orel  
Candidate of technical science, associate professor of department “Instrument engineering, metrology and certification”  
Тел. (4862) 41-98-76  
E-mail: [vlad89290@gmail.com](mailto:vlad89290@gmail.com), [vm@rbcmail.ru](mailto:vm@rbcmail.ru)

**Selikhov Aleksey Vladimirovich**  
State University – Education Science Production Conlex, Orel  
Graduate student of department “Instrument engineering, metrology and certification”  
Тел. (4862) 41-98-76

**Rybakova Nataliya Vladimirovna**  
State University – Education Science Production Conlex, Orel  
Graduate student

**Уважаемые авторы!**  
**Просим Вас ознакомиться с основными требованиями**  
**к оформлению научных статей.**

- Объем материала, предлагаемого к публикации, измеряется страницами текста на листах формата А4 и содержит от 3 до 7 страниц; все страницы рукописи должны иметь сплошную нумерацию.
- Статья предоставляется в 1 экземпляре на бумажном носителе и в электронном виде (по электронной почте или на любом электронном носителе).
- В одном сборнике может быть опубликована только **одна статья одного** автора, включая соавторство.
- Статьи должны быть набраны шрифтом Times New Roman, размер 12 pt с одинарным интервалом, текст выравнивается по ширине; абзацный отступ – 1,25 см, правое поле – 2 см, левое поле – 2 см, поля внизу иверху – 2 см.
- Название статьи, а также фамилии и инициалы авторов обязательно дублируются на английском языке.
- К статье прилагается перечень ключевых слов на русском и английском языке.
- Сведения об авторах приводятся в такой последовательности: Фамилия, имя, отчество; учреждение или организация, ученая степень, ученое звание, должность, адрес, телефон, электронная почта.
- В тексте статьи желательно:
  - не применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы;
  - не применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;
  - не применять произвольные словообразования;
  - не применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, соответствующими государственными стандартами.
- Сокращения и аббревиатуры должны расшифровываться по месту первого упоминания (вхождения) в тексте статьи.
- **Формулы** следует набирать в редакторе формул Microsoft Equation 3.0. **Формулы, внедренные как изображение, не допускаются!**
- **Рисунки** и другие иллюстрации (чертежи, графики, схемы, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые.
- Подписи к рисункам (полужирный шрифт курсивного начертания 10 pt) выравнивают по центру страницы, в конце подписи точка не ставится:

*Рисунок 1 – Текст подписи*

С полной версией требований к оформлению научных статей Вы можете ознакомиться на сайте [www.gu-unprk.ru](http://www.gu-unprk.ru).

*Плата с аспирантов за опубликование статей не взимается.*

Право использования произведений предоставлено авторами на основании п. 2 ст. 1286 Четвертой части Гражданского Кодекса Российской Федерации.

*Адрес учредителя*

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Государственный университет - учебно-научно-производственный комплекс»  
302020, г. Орел, Наугорское шоссе, 29  
Тел. (4862) 42-00-24  
Факс (4862) 41-66-84  
www.gu-unpk.ru  
E-mail: unpk@ostu.ru

*Адрес редакции*

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Государственный университет - учебно-научно-производственный комплекс»  
302020, г. Орел, Наугорское шоссе, 29  
(4862) 41-98-48, 55-55-24, 41-98-03, 55-05-81  
www.gu-unpk.ru  
E-mail: met\_lit@ostu.ru

Материалы статей печатаются в авторской редакции

Право использования произведений предоставлено авторами на основании  
п. 2 ст. 1286 Четвертой части Гражданского Кодекса Российской Федерации

Технический редактор Григорьева О.Ю.  
Компьютерная верстка Григорьева О.Ю.

Подписано в печать 24.10.2012 г.  
Формат 60x88 1/8. Усл. печ. л. 9,4.  
Тираж 600 экз.  
Заказ № 184/12П2

Отпечатано с готового оригинал-макета на полиграфической базе  
ФГБОУ ВПО «Государственный университет - УНПК»  
302030, г. Орел, ул. Московская, 65.