

Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии

Учредитель – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс»
(ФГБОУ ВПО «Государственный университет – УНПК»)

Редакционный совет:

Голенков В.А. д-р техн. наук, проф.,
председатель

Пилипенко О.В. д-р техн. наук, проф.,
зам. председателя

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.

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:

Барсуков Г.В. д-р техн. наук, проф.

Гордон В.А. д-р техн. наук, проф.

Подмастерьев К.В. д-р техн. наук, проф.

Члены редколлегии:

Бабичев А.П. д-р техн. наук, проф. (Россия)

Бухач А. д-р техн. наук, проф. (Польша)

Вдовин С.И. д-р техн. наук, проф. (Россия)

Дьяконов А.А. д-р техн. наук, проф. (Россия)

Емельянов С.Г. д-р техн. наук, проф. (Россия)

Зубчанинов В.Г. д-р техн. наук, проф. (Россия)

Иванов Б.Р. д-р техн. наук, проф. (Россия)

Киричек А.В. д-р техн. наук, проф. (Россия)

Клименко С.А. д-р техн. наук, проф. (Украина)

Колесников К.С. д-р техн. наук, проф.,
академик РАН (Россия)

Копылов Ю.Р. д-р техн. наук, проф. (Россия)

Малинин В.Г. д-р физ.-мат. наук, проф. (Россия)

Мирсалимов В.М. д-р физ.-мат. наук, проф.
(Азербайджан)

Мулюкин О.П. д-р техн. наук, проф. (Россия)

Осадчий В.Я. д-р техн. наук, проф. (Россия)

Панин В.Е. д-р техн. наук, проф., академик
РАН (Россия)

Распопов В.Я. д-р техн. наук, проф. (Россия)

Смоленцев В.П. д-р техн. наук, проф. (Россия)

Старовойтов Э.И. д-р физ.-мат. наук, проф.
(Беларусь)

Хейфец М.Л. д-р техн. наук, проф. (Беларусь)

Ответственный секретарь:

Тюхтя А.В. канд. техн. наук

Адрес редакции

302020, г. Орел, Наугорское шоссе, 29
(4862) 54-15-19, 55-55-24, 41-98-48,
41-98-03, +7(906)6639898
www.gu-unpk.ru
E-mail: tiostu@mail.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, 2015

Содержание

Естественные науки

Галактионова А.В., Емалетдинов А.К. Динамика роста пор при воздействии температуры и механической нагрузки	3
Шадрин И.Ф. Жёсткие стержни и круги на двумерной поверхности. Аномальное энтропийное взаимодействие и агрегаты	7
Мустафаев А.Б. Торможение роста криволинейной трещины с концевыми пластическими зонами с помощью наведенного теплового поля напряжений	15

Моделирование технологических процессов

Олейникова Е.В. Аналитическая модель процесса индивидуального подбора деталей при сборке	22
Шутин Д.В. Верификация математической модели активного радиального гидростатодинамического подшипника	27
Малинин В.Г., Муссаев Ю.Ю. Моделирование процессов создания термомеханических соединений с помощью муфт из материалов с памятью формы методами структурно-аналитической мезомеханики	36

Конструирование, расчеты, материалы

Гончаров Д.И., Кобищанов В.В., Антипин Д.Я. Оценка несущей способности кузова автомоторисы расчетными и экспериментальными методами	48
Мироненко С.В., Бородин М.Б., Савин Л.А. Демпфирование импульсных нагрузок гидромеханической муфтой с зубчатым дифференциальным исполнительным механизмом	53
Сытин А.В., Тюрин В.О., Антонов С.Д. Активное управление мехатронным многолепестковым подшипником роторно-опорных узлов высокоскоростных турбомашин	59
Шагойка А.Г., Кравченко К.В., Тихоненко А.В., Чекан Н.М., Овчинников Е.В. Модифицирование многослойных композиционных покрытий СВЧ-излучением	66

Машиностроительные технологии и инструменты

Лебедев В.А., Соколов В.Д., Штынь С.Ю., Вяликов И.Л. Энергетический метод оценки влияния ППД на повышение эксплуатационных свойств деталей	73
Лукин К.С., Михайлов В.Н., Москвитин С.А. Технологический изгиб трубы с недеформируемым проходным сечением	78
Овсянникова И.В., Тарапанов А.С., Муравьев А.А. Анализ и прогнозирование процессов лезвийного формообразования с высокими скоростями	82
Смоленцев Е.В., Бобров Е.С. Технология ремонта зубчатых передач комбинированными методами	87
Голенков В.А., Радченко С.Ю., Дорохов Д.О., Грядунов И.М. Методика проектирования технологического процесса упрочнения деталей типа втулок пластическим деформированием в условиях комплексного локального нагружения по требуемым параметрам изделий	93
Корнеева В.М., Корнеев С.С. Теоретическая оценка силового нагружения режущего инструмента при сверхвысоких скоростях резания	100

Приборостроение и биотехнические системы

Жидков А.В., Жильцов М.П., Логвинов Р.В., Мишин В.В. Устройство для диагностирования сферической пары трения в процессе трибонспытаний	106
Незнанов А.И., Есипов В.Н. Динамические характеристики гидроакустического датчика неровности железнодорожного пути с маятниковым чувствительным элементом	112

Контроль, диагностика, испытания

Карпов И.Г., Зырянов Ю.Т. Методика идентификации параметров модифицированных распределений пирсона с использованием степенных, экспоненциальных и логарифмических моментов	117
Крылов Д.Л., Солдаткин В.М., Солдаткина Е.С. Построение и оценка точности системы воздушных сигналов самолета с неподвижным невыступающим приемником потока	128
Романов Р.В., Кузичкин О.Р., Греченева А.В. Геоэкологический контроль водоносного горизонта в нецентрализованной системе водоснабжения на локальном уровне	137
Васильев А.М., Гаринов В.К., Костромин М.А., Слепцов В.В. Оценка погрешностей результатов измерений температуры объектов методами бесконтактной термометрии	143



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

№ 3 (311) 2015

May – june

Fundamental and Applied Problems of Engineering and Technology

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

Editorial council

Golenkov V.A. Doc. Sc. Tech., Prof.,
president
Pilipenko O.V. Doc. Sc. Tech., Prof.,
vice-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.
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., hon-
ored worker of science of Russian Federation

Editor-in-chief Assistants

Barsukov G.V. Doc. Sc. Tech., Prof.
Gordon V.A. Doc. Sc. Tech., Prof.
Podmasteryev K.V. Doc. Sc. Tech., Prof.

Member of editorial board

Babichev A.P. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)
Buchach A. Doc. Sc. Tech., Prof. (Poland)
Vdovin S.I. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)
Dyakonov A.A. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)
Emelyanov S.G. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)
Subchaninov V.G. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)
Ivanov B.R. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)
Kirichek A.V. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)
Klimenko S.A. Doc. Sc. Tech., Prof. (Ukraine)
Kolesnikov K.S. Doc. Sc. Tech., Prof.,
Academician of RAS (Russia)
Kopylov Y.R. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)
Malinin V.G. Doc. Sc. Ph. - Math., Prof. (Russia)
Mirsalimov V.M. Doc. Sc. Ph. - Math., Prof.
(Azerbaijan)
Mulyukin O.P. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)
Osadchy V.Ya. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)
Panin V.E. Doc. Sc. Tech., Prof. Academician
of RAS (Russia)
Raspopov V.Ya. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)
Smolenzov V.P. Doc. Sc. Tech., Prof. (Russia)
Starovoitov A.I. Doc. Sc. Ph. - Math., Prof.
(Belarus)
Heifets M.I. Doc. Sc. Tech., Prof. (Belarus)
Executive secretary:
Tyukhta A.V. Candidate Sc. Tech.

Address

302020 Orel,
Naugorskoe Chosse, 29
(4862) 54-15-19, 55-55-24, 41-98-48,
41-98-03, +7(906)6639898
www.gu-unpk.ru
E-mail: tiostu@mail.ru

Journal is registered in Federal Agency of super-
vision 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 Rossi»
29504

© State University ESPC, 2015

Contents

Natural sciences

<i>Galaktionova A.V., Yemaletdinov A.K.</i> Dynamics of pore growth under temperature and mechanical load.....	3
<i>Shadrin I.F.</i> The rigid rods and circles on the two-dimensional surface. Abnormal entropic interacting and assemblies.....	7
<i>Mustafayev A.B.</i> Retardation of growth of curvilinear crack with end plastic zones using induced heat field of stresses.....	15

Modelling of technological processes

<i>Oleinikova Ye.V.</i> Analytical model of process selection of individual items in the assembly.....	22
<i>Shutin D.V.</i> Verification of the mathematical model of the active radial hybrid bearing.....	27
<i>Malinin V.G., Mussau Yu.Yu.</i> Simulation of creation thermomechanical connection using couplings shape memory materials method of structural-analytical mesomechanics.....	36

Designing, calculations, materials

<i>Goncharov D.I., Kobishchanov V.V., Antipin D.Ya.</i> Evaluation of carrying capacity of body railcars calculated and experimental methods.....	48
<i>Mironenko S.V., Borodina M.B., Savin L.A.</i> Damping of pulse loadings the hydromechanical coupling with the gear differential executive mechanism.....	53
<i>Sytin A.V., Tyurin V.O., Antonov S.D.</i> Active control of the mechatronic multifoil bearing in high-speed turbomachinery.....	59
<i>Shagoyka A.G., Kravchenko K.V., Tikhonenko A.V., Chekan N.M., Ovchinnikov Ye.V.</i> Modification of multilayer composite coatings microwave.....	66

Machine building technology and toolware

<i>Lebedev V.A., Sokolov V.D., Shtyn S.Yu., Vyalikov I.L.</i> Energy method of evaluation of surface plastic deformation to greater operational properties of details.....	73
<i>Lunin K.S., Mikhaylov V.N., Moskvitin S.A.</i> Technological pipe bending non-deformable flow section ...	78
<i>Ovsianikova I.V., Tarapanov A.S., Muravyov A.A.</i> Empowering comprehensive method of analysis and forecasting processes shaping with high speeds.....	82
<i>Smolentsev E.V., Bobrov E.S.</i> Technology of repair of gearings by the combined methods.....	87
<i>Golenkov V.A., Radchenko S.Yu., Dorokhov D.O., Gryadunov I.M.</i> The technological process design method of bush type parts hardening by plastic deformation in complex local loading conditions on required parts parameters.....	93
<i>Korneeva V.M., Korneev S.S.</i> Theoretical estimation of power of loading cutting tool at very high cutting speeds.....	100

Instrument making and biotechnological system

<i>Zhidkov A.V., Zhiltsov M.P., Logvinov R.V., Mishin V.V.</i> Device for diagnosing a spherical friction pair during tribotesting.....	106
<i>Neznanov A.I., Esipov V.N.</i> Dynamic characteristics of the hydroacoustic sensor of a level of railways which has the pendular sensitive element.....	112

Control, diagnostics, tests

<i>Karpov I.G., Zyryanov Yu.T.</i> Methods of identification parameters modified pearson distribution by using power, exponential and logarithmic moments.....	117
<i>Krylov D.L., Soldatkin V.M., Soldatkina E.S.</i> Construction and evaluation of precision of air data signals system of airplane with the stationary included receiver of flow.....	128
<i>Romanov R.V., Kuzichkin O.R., Grecheneva A.V.</i> Geoecological control of the aquifer in decentralized water systems at the local level.....	137
<i>Vasilev A.M., Garipov V.K., Kostromin M.A., Sleptsov V.V.</i> Estimates for the error of temperature measurements objects by means of non-contact thermometer.....	143

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 538.913

А.В. ГАЛАКТИОНОВА, А.К. ЕМАЛЕТДИНОВ

ДИНАМИКА РОСТА ПОР ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ТЕМПЕРАТУРЫ И МЕХАНИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

Рассмотрена кинетика роста поры под действием постоянных и циклических растягивающих напряжений и температуры. Рост поры определяется потоком вакансий на поверхность поры и вероятностью их поглощения. Получено уравнение кинетики для поры под действием термомеханической нагрузки, решаемое численными методами.

Ключевые слова: равновесная плотность вакансий; кластеры вакансий; избыточная плотность вакансий; равновесная концентрация вакансий; критический размер поры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шалин, Р.Е. Монокристаллы никелевых жаропрочных сплавов / Р.Е. Шалин, И.Л. Светлов, Е.Б. Качанов. – М.: Машиностроение, 1977. – 336 с.
2. Каблов, Е.Н. Литые лопатки газотурбинных двигателей. Сплавы, технология, покрытия / Е.Н. Каблов. – М.: МИСиС, 2001. – 632 с.
3. Богуслаев, В.А. Технологическое обеспечение эксплуатационных характеристик деталей ГТД / В.А. Богуслаев, Ф.М. Муравченко, П.Д. Жеманюк. – Запорожье: ОАО «Мотор Сич», 2003. – Т.1, 2.
4. Гегузин, Я.Е. Движение макроскопических включений в твердых телах / Я.Е. Гегузин, М.А. Кривоглаз. – Металлургия, 1971. – 142 с.
5. Черемской, П.Г. Поры в твердом теле / П.Г. Черемской, В.В. Слезов, В.И. Бетехтин. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 376 с.

Галактионова Арина Владимировна
Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа
Аспирант кафедры общей физики
Тел. +79174687790
E-mail: g-arina@yandex.ru

Емалетдинов Алик Камилевич
Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа
Доктор физико-математических наук, профессор кафедры общей физики
E-mail: emaletd@mail.ru

A.V. GALAKTIONOVA, A.K. YEMALETDINOV

DYNAMICS OF PORE GROWTH UNDER TEMPERATURE AND MECHANICAL LOAD

The paper deals with the kinetics of the pore growth under the influence of constant and cyclic tensile stress and temperature. The pore growth is determined by the flow of vacancies on the surface of the pore and by the probability of their absorption. An equation for the kinetics of pore under the influence of thermo-mechanical loading solved by numerical methods is obtained.

Keywords: equilibrium density of vacancies; vacancy clusters; excess density of vacancies; equilibrium concentration of vacancies; critical size of the pore.

BIBLIOGRAPHY

1. Shalin, P.E. Monokristally nikelovykh zharoprochnykh splovov / P.E. Shalin, I.L. Svetlov, Ye.B. Kachanov. – M.: Mashinostrovenive. 1977. – 336 s.
2. Kablov, Ye.N. Lityye lopatki gazoturbinnykh dvigateley. Splavy, tekhnologiya, pokrytiya / Ye.N. Kablov. – M.: MISiS. 2001. – 632 s.
3. Boguslavev, V.A. Tekhnologicheskove obespechenive ekspluatatsionnykh kharakteristik detaley GTD / V.A. Boguslavev, F.M. Muravchenko, P.D. Zhemanvuk. – Zaporozhve: OAO «Motor Sich». 2003. – T.1. 2.
4. Geguzin, YA.Ye. Dvizhenive makroskopicheskikh vklucheniy v tverdyykh telakh / YA.Ye. Geguzin, M.A. Krivoglaz. – Metallurgiya. 1971. – 142 s.
5. Cheremskoy, P.G. Pory v tverdom tele / P.G. Cheremskoy, V.V. Slezov, V.I. Betekhtin. – M.: Energoatomizdat, 1990. – 376 s.

Galaktionova Arina Vladimirovna

Emaletdinov Alik Kamilovich

УДК 541.64:539.199

И.Ф. ШАДРИН

ЖЁСТКИЕ СТЕРЖНИ И КРУГИ НА ДВУМЕРНОЙ ПОВЕРХНОСТИ. АНОМАЛЬНОЕ ЭНТРОПИЙНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ И АГРЕГАТЫ

Для изучения локальной структуры в системе твёрдых стержней и кругов, находящихся на двумерной (2D) поверхности, было использовано компьютерное моделирование методом Монте-Карло. При анализе статистики спонтанно возникающих структур из стержней (агрегаты, кластеры) обнаружены две области линеаризации по критериям кластерообразования. На малых расстояниях между стержнями (поперечное ~ 40% диаметра и ~40% соосной продольной длины по центрам стержней) преобладает энтропия близкодествующего объёмного взаимодействия (depletion interacting), а на больших расстояниях преобладает дальнедействующее конфигурационное энтропийное взаимодействие. Высокие концентрации кругов в системе практически «вымораживают» действие конфигурационной энтропии стержней.

Ключевые слова: жёсткие стержни, жёсткие круги, агрегат, кластер, структурообразование, объёмное взаимодействие, энтропийное взаимодействие.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Asakura, S. On interaction between two bodies immersed in a solution of macromolecules / S. Asakura, F. Oosawa // J. Chem. Phys. – 1954. – p.p. 1255–1256.
2. Meijer, E. J. Colloids dispersed in polymer-solutions – a computer-simulation study / E. J. Meijer, D. Frenkel // J. Chem. Phys. – 1994. – p.p. 6873–6887.
3. Gast, A.P. Polymer Induced Phase Separations in NonAqueous Colloidal Suspensions / A.P. Gast, C.K. Hall, W.B. Russel // J. Coll. Int. Sci. – 1983. – p.p. 251–267.
4. Lekkerkerker H. N. W. Phase behaviour of colloid + polymer mixtures. / H.N.W. Lekkerkerker, W.C.K. Poon, P.N. Pusey, A. Stroobants, P.B. Warren // Europhys. – 1992. – 559 p.
5. Adams, M.Z. Entropically driven microphase transitions in mixtures of colloidal rods and spheres / M. Adams, Z. Dogic, S.L. Keller, S. Fraden // Nature. – 1998. – p.p. 393.
6. Bolhuis, P. G. Numerical study of the phase diagram of a mixture of spherical and rodlike colloids. / P.G. Bolhuis, D. Frenkel // J. Chem. Phys. – 1994. – p.p. 9869–9875.
7. Lekkerkerker, H.N.W. Phase behaviour of rod-like + flexible polymer mixtures / H.N.W. Lekkerkerker, A. Stroobants // Nuovo Cimento. – 1994. – 949 p.
8. Bolhuis, P.G. Numerical study of the phase behavior of rodlike colloids with attractive interactions. / P.G. Bolhuis, A. Stroobants, D. Frenkel, H.N.W. Lekkerkerker // J. Chem. Phys. – 1997. – 1551 p.
9. Vliegenthart, G.A. Phase behavior of colloidal rod-sphere mixtures / G.A. Vliegenthart, H.N.W. Lekkerkerker // J. of Chem. Phys. – 1999. – 4153.
10. Galanis J. Depletion forces drive polymer-like self-assembly in vibrofluidized granular materials / J. Galanis, R. Nossala, D. Harries // Soft Matter. – 2010. – p.p. 1026–1034.
11. Daniels, L.J. Dynamics of gas-fluidized granular rods / L.J. Daniels, Y. Park, T.C. Lubensky, D.J. Durian // Physical Review E. 79. – 2009.
12. Aranson, I.S. Swirling motion in a system of vibrated elongated particles / I.S. Aranson, D. Volfson, S. Lev // Physical Review E 75. – 2007.
13. Shadrin, I.F. Computer simulation of a hard-rod system: Structural transitions and clusters / I.F. Shadrin, M.R. Sharafutdinov, A.M. Elyashevich // J. Chemical information and computer sciences. – 1994. – V 34. – № 2. – p.p. 335–338.
14. Шадрин, И.Ф. Жёсткие стержни на двумерной поверхности. Кластеры / И.Ф. Шадрин // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2012. – № 3 (203). – С. 3–9.
15. Шадрин, И.Ф. Жёсткие стержни на двумерной поверхности. Кластеры II / И.Ф. Шадрин // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2012. – № 4 (294). – С. 14–20.
16. Шадрин, И.Ф. Жёсткие стержни на двумерной поверхности и аномальное энтропийное взаимодействие. Агрегаты (кластеры) / И.Ф. Шадрин // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2013. – № 1. – С. 29–37.
17. Шадрин, И.Ф. Жёсткие стержни на двумерной поверхности и энтропийное взаимодействие. Агрегаты (кластеры) / И.Ф. Шадрин // Научные ведомости. Белгородского государственного университета. Математика. Физика. – 2013. – № 24.

Шадрин Иван Фёдорович

ФГБОУ ВПО Госуниверситет – УНПК, г. Орел
Кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Физика»
E-mail: Ivshadr@mail.ru

I.F. SHADRIN

THE RIGID RODS AND CIRCLES ON THE TWO-DIMENSIONAL SURFACE. ABNORMAL ENTROPIC INTERACTING AND ASSEMBLIES

For study of local frame in system of firm rods and the circles which are on bidimensional (2d) surfaces, computer modeling by a Monte-Carlo method has been used. At the analysis of statistics of spontaneously originating frames from rods (assemblies, clusters) are detected two fields of a linearization by measure of clustering. On small distances between rods (cross ~ 40% of diameter and ~40% of coaxial dilatational length on centers of rods) predominate entropy of short-range volume interacting (depletion interacting), and on major distances long-range configuration entropic interacting predominates. High concentrations of circles in system practically «freeze» activity of configurationally entropy of rods.

Keywords: the rigid rods, circles, the assembly, a cluster, structure formation, patterning, depletion interacting, entropic interacting.

BIBLIOGRAPHY

1. Asakura. S. On interaction between two bodies immersed in a solution of macromolecules / S. Asakura, F. Oosawa // J. Chem. Phys. – 1954. – p.p. 1255–1256.
2. Meijer. E. J. Colloids dispersed in polymer-solutions – a computer-simulation study / E. J. Meijer, D. Frenkel // J. Chem. Phys. – 1994. – p.p. 6873–6887.
3. Gast. A.P. Polymer Induced Phase Separations in NonAqueous Colloidal Suspensions / A.P. Gast, C.K. Hall, W.B. Russel // J. Coll. Int. Sci. – 1983. – p.p. 251–267.
4. Lekkerkerker H. N. W. Phase behaviour of colloid + polymer mixtures. /H.N.W. Lekkerkerker, W.C.K. Poon, P.N. Pusev. A. Stroobants. P.B. Warren // Europhys. – 1992. – 559 p.
5. Adams. M.Z. Entropically driven microphase transitions in mixtures of colloidal rods and spheres / M. Adams, Z. Dogic. S.L. Keller. S. Fraden // Nature. – 1998. – p.p. 393.
6. Bolhuis. P. G. Numerical study of the phase diagram of a mixture of spherical and rodlike colloids. / P.G. Bolhuis, D. Frenkel // J. Chem. Phys. – 1994. – p.p. 9869–9875.
7. Lekkerkerker. H.N.W. Phase behaviour of rod-like + flexible polymer mixtures / H.N.W. Lekkerkerker, A. Stroobants // Nuovo Cimento. – 1994. – 949 p.
8. Bolhuis. P.G. Numerical study of the phase behavior of rodlike colloids with attractive interactions. / P.G. Bolhuis, A. Stroobants. D. Frenkel. H.N.W. Lekkerkerker // J. Chem. Phys. – 1997. – 1551 p.
9. Vliegenthart. G.A. Phase behavior of colloidal rod-sphere mixtures / G.A. Vliegenthart, H.N.W. Lekkerkerker // J. of Chem. Phys. – 1999. – 4153.
10. Galanis J. Depletion forces drive polymer-like self-assembly in vibrofluidized granular materials / J. Galanis, R. Nossala. D. Harries // Soft Matter. – 2010. – p.p. 1026–1034.
11. Daniels. L.J. Dynamics of gas-fluidized granular rods / L.J. Daniels, Y. Park, T.C. Lubensky, D.J. Durian // Physical Review E. 79. – 2009.
12. Aranson. I.S. Swirling motion in a system of vibrated elongated particles / I.S. Aranson, D. Volfson, S. Lev // Physical Review E 75. – 2007.
13. Shadrin. I.F. Computer simulation of a hard-rod system: Structural transitions and clusters / I.F. Shadrin. M.R. Sharafutdinov. A.M. Elvashevich // J. Chemical information and computer sciences. – 1994. – V 34. – № 2. – p.p. 335–338.
14. Shadrin. I.F. Zhostkive sterzhni na dvumernov poverkhnosti. Klasteri / I.F. Shadrin // Fundamentalnyye i prikladnyye problemy tekhniki i tekhnologii. – 2012. – № 3 (203). – S. 3–9.
15. Shadrin. I.F. Zhostkive sterzhni na dvumernov poverkhnosti. Klasteri II / I.F. Shadrin // Fundamentalnyye i prikladnyye problemy tekhniki i tekhnologii. – 2012. – № 4 (294). – S. 14–20.
16. Shadrin. I.F. Zhostkive sterzhni na dvumernov poverkhnosti i anomalnye entropivnye vzaimodeystviye. Agregaty (klasteri) / I.F. Shadrin // Fundamentalnyye i prikladnyye problemy tekhniki i tekhnologii. – 2013. – № 1. – S. 29–37.
17. Shadrin. I.F. Zhostkive sterzhni na dvumernov poverkhnosti i entropivnye vzaimodeystviye. Agregaty (klasteri) / I.F. Shadrin // Nauchnyye vedomosti. Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Matematika. Fizika. – 2013. – № 24.

Shadrin Ivan Fodorovich

State University – ESPC, Orel

Candidate of physical and mathematical sciences, associate professor of «Physics»

E-mail: Ivshadr@mail.ru

УДК 539.375

А.Б. МУСТАФАЕВ

ТОРМОЖЕНИЕ РОСТА КРИВОЛИНЕЙНОЙ ТРЕЩИНЫ С КОНЦЕВЫМИ ПЛАСТИЧЕСКИМИ ЗОНАМИ С ПОМОЩЬЮ НАВЕДЕННОГО ТЕПЛОВОГО ПОЛЯ НАПРЯЖЕНИЙ

Проводится математическое описание торможения роста криволинейной трещины путем нагрева тепловым источником области в окрестности обоих концов трещины на пути

ее развития. Сущность применяемого метода состоит в построении в явной форме аналитических функций, соответствующих неизвестным перемещениям вдоль криволинейной трещины. Полученные соотношения дают возможность рассчитать влияние теплового источника (нагретой области) на рост криволинейной трещины в растягиваемой пластине с учетом пластических деформаций.

Ключевые слова: криволинейная трещина, концевые зоны пластических деформаций, температурное поле, температурные напряжения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Финкель, В.М. Физические основы торможения разрушения / В.М. Финкель. – М.: Metallurgiya, 1977. – 360 с.
2. Партон, В.З. Механика упругопластического разрушения / В.З. Партон, Е.М. Морозов. – М.: Наука, 1985. – 504 с.
3. Мирсалимов, В.М. Влияние наведенного теплового поля напряжений на рост трещины в упругопластической пластине / В.М. Мирсалимов, Р.И. Кадиев // Изв. вузов. Авиационная техника. – 2004. – № 1. – С. 10–12.
4. Панасюк, В.В. Механика квазихрупкого разрушения материалов / В.В. Панасюк. – Киев: Наукова думка, 1991. – 416 с.
5. Мирсалимов, В.М. Неоднородные упругопластические задачи / В.М. Мирсалимов. – М.: Наука, 1987. – 256 с.
6. Rusinko, A. Plasticity and Creep of Metals / A. Rusinko, K. Rusinko. – Springer, Berlin, 2011. – 434 p.
7. Паркус, Г. Неустановившиеся температурные напряжения / Г. Паркус. – М.: Физматгиз, 1963. – 252 с.
8. Мухелишвили, Н.И. Некоторые основные задачи математической теории упругости / Н.И. Мухелишвили. – М.: Наука, 1966. – 707 с.

Мустафаев Азер Байрам оглы

докторант Института математики и механики

НАН Азербайджана

к.ф.-м.н. наук

E-mail: azer_bm@list.ru

A.B. MUSTAFAYEV

RETARDATION OF GROWTH OF CURVILINEAR CRACK WITH END PLASTIC ZONES USING INDUCED HEAT FIELD OF STRESSES

The mathematical description of retardation of curvilinear crack growth by heat source heating a area in the vicinity of both crack ends on the its growth way is carried out. The essence of the using method consists in the construction in explicit form the analytic functions corresponding to the unknown displacements along the curvilinear crack. The obtained relations allow to calculate the effect of the heat source (heated area) on the curvilinear crack growth in elongated plate with the plastic deformations.

Keywords: curvilinear crack, end zones of plastic deformation, temperature field, thermal stresses.

BIBLIOGRAPHY

1. Finkel, V.M. Fizicheskiye osnovy tormozheniya razrusheniya / V.M. Finkel. – M.: Metallurgiya, 1977. – 360 s.
2. Parton, V.Z. Mekhanika uprugoplasticheskogo razrusheniya / V.Z. Parton, Ye.M. Morozov. – M.: Nauka, 1985. – 504 s.
3. Mirsalimov, V.M. Vliyanie navedennogo teplovogo polya naprvazheniv na rost treshchin v uprugoplasticheskoy plastine / V.M. Mirsalimov, R.I. Kadiev // Izv. vuzov. Aviatsionnaya tekhnika. – 2004. – № 1. – S. 10–12.
4. Panasyuk, V.V. Mekhanika kvazikhрупкого razrusheniya materialov / V.V. Panasyuk. – Kiyev: Naukova dumka, 1991. – 416 s.
5. Mirsalimov, V.M. Neodnomernyye uprugoplasticheskiye zadachi / V.M. Mirsalimov. – M.: Nauka, 1987. – 256 s.
6. Rusinko, A. Plasticity and Creep of Metals / A. Rusinko, K. Rusinko. – Springer, Berlin, 2011. – 434 p.
7. Parkus, G. Neustanovivshiesya temperaturnyye naprvazheniya / G. Parkus. – M.: Fizmatgiz, 1963. – 252 s.
8. Muskhelishvili, N.I. Nekotoryye osnovnyye zadachi matematicheskoy teorii uprugosti / N.I. Muskhelishvili. – M.: Nauka, 1966. – 707 s.

Mustafayev Azer Bayram oglu

doctorant of Institute of Mathematics and Mechanics of Azerbaijan National Academy of Sciences

Ph. D. sciences

E-mail: azer_bm@list.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

УДК 621:658.62.018.012

Е.В. ОЛЕЙНИКОВА

АНАЛИТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОДБОРА ДЕТАЛЕЙ ПРИ СБОРКЕ

Рассмотрена математическая модель повышения качества сборки в машиностроении путем использования вероятностно-статистических методов.

Ключевые слова: вероятностно-статистическая модель, сборка, процесс, качество, размер, технология.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Майорова, Е.А. Исследование возможностей повышения качества сборки путем использования индивидуального подбора деталей / Е.А. Майорова, В.В. Непомилуев // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2006. – № 10. – С. 34–38.
2. Кобзарь А.И., Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников / А.И. Кобзарь. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 816 с.
3. Непомилуев, В.В. Вероятностно-статистическая модель процесса индивидуального подбора деталей / В.В. Непомилуев, Е.В. Олейникова, Н.И. Гусарова // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2015 – № 1. – С. 8–13.
4. Олейникова, Е.В. Разработка функциональной модели образования погрешности при использовании метода подбора / Е.В. Олейникова // Известия Юго-Западного Государственного Университета. Серия Техника и технологии. – № 4. – С. 28–32.
5. Taguchi, Genichi Taguchis Quality Engineering Handbook / Genichi Taguchi. – John Wiley & Sons, Inc. ASI Consulting Group, LLC, Livonia, Michigan. – 2005. – 1804 p.

Олейникова Елена Валентиновна

ФГБОУ ВПО «Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьева»

Старший преподаватель кафедры «Высшая математика»

152934, г. Рыбинск Ярославской области, ул. Пушкина, д.53, РГАТУ имени П.А. Соловьева,

Тел. 8-910-975-02-84.

E-mail: leona73@yandex.ru

Ye.V. OLENIKOVA

ANALYTICAL MODEL OF PROCESS SELECTION OF INDIVIDUAL ITEMS IN THE ASSEMBLY

The article examines the possibility of improving the quality of the assembly in the machine building by using computer technology and probabilistic-statistical models.

Keywords: probabilistic-statistical models, assembly, process, quality, size, technology.

BIBLIOGRAPHY

1. Mayorova, Ye.A. Issledovaniye vozmozhnostey povysheniya kachestva sborki putem ispolzovaniya individualnogo podbora detaley / Ye.A. Mayorova, V.V. Nepomiluyev // Sbornik v mashinostroyenii, priborostroyenii. – 2006. – № 10. – S. 34–38.
2. Kobzar A.I., Prikladnaya matematicheskaya statistika. Dlya inzhenerov i nauchnykh rabotnikov / A.I. Kobzar. – M.: FIZMATLIT, 2006. – 816 s.
3. Nepomiluyev, V.V. Veroyatnostno-statisticheskaya model protsessa individualnogo podbora detaley / V.V. Nepomiluyev, Ye.V. Oleynikova, N.I. Gusarova // Sbornik v mashinostroyenii, priborostroyenii. – 2015 – № 1. – S. 8–13.
4. Oleynikova, Ye.V. Razrabotka funktsionalnoy modeli obrazovaniya pogreshnosti pri ispolzovanii metoda podbora / Ye.V. Oleynikova // Izvestiya Yugo-Zapadnogo Gosudarstvennogo Universiteta. Seriya Tekhnika i tekhnologii. – № 4. – S. 28–32.

5. Taguchi, Genichi Taguchis Quality Engineering Handbook / Genichi Taguchi. – John Wiley & Sons, Inc. ASI Consulting Group, LLC, Livonia, Michigan. – 2005. – 1804 p.

Oleynikova Elena Valentinovna

Federal State–Financed Educational Institution of High Professional Education «P. A. Solovyov Rybinsk State Aviation Technical University»

senior lecturer of the Department «Higher mathematics»

E–mail: leona73@yandex.ru

УДК 621.822

Д.В. ШУТИН

ВЕРИФИКАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ АКТИВНОГО РАДИАЛЬНОГО ГИДРОСТАТОДИНАМИЧЕСКОГО ПОДШИПНИКА

В статье рассмотрен процесс верификации разработанной математической модели активного радиального гидростатодинамического подшипника. Известна также математическая модель гидродинамического подшипника, полученная посредством аналитического интегрирования уравнения Рейнольдса для двухмерного случая течения смазочного материала. В процессе верификации сравнивались значения несущей способности подшипника, рассчитанные с помощью данных моделей. Кроме того, был определен оптимальный размер конечно–разностной сетки, применяемой в численной модели. Анализ полученных данных показал хорошее согласование результатов, расхождение не превышало 15% для диапазона эксцентриситетов от 0 до 0.63. Сделан вывод об адекватности разработанной математической модели с учетом выявленных границ применимости.

Ключевые слова: активный подшипник, математическая модель, метод конечных разностей, верификация, несущая способность, управление движением ротора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шутин, Д.В. Моделирование активных радиальных гидростатических подшипников / Д.В. Шутин, Л.А. Савин // Известия Юго–Западного государственного университета. Серия «Техника и технология». – 2012. – № 1. – С. 54–60.
2. Савин, Л.А. Принципы управления мехатронным гидростатическим подшипником. Автоматизированные системы проектирования и научных исследований технических систем. / Л.А. Савин, Д.В. Шутин, Р.Н. Поляков // Материалы II Всероссийской научно–методической конференции «ОПиДМ – XXI век» – Орел: ОрелГТУ. – 2010. – С. 14–21.
3. Savin, L. Control of Rotor Motion Using Active Fluid–Film Bearings. / L. Savin, D. Shutin // Proceedings of the 9th IFToMM International Conference on Rotor Dynamics, Mechanisms and Machine Science 21. Springer International Publishing Switzerland. – 2015. – 91 p.
4. Savin, L. A Review on Active Bearings and Perspectives of Using Them in Rotating Machinery / L. Savin, D. Shutin, A. Babin. // Applied Mechanics and Materials. Trans Tech Publications. – 2014. – Т. 630. – p.p. 181–187.
5. Кельзон, А.С. Расчет и конструирование роторных машин / А.С. Кельзон, Ю.Н. Журавлев, Н.А. Январев. – Л., «Машиностроение», 1977. – 288 с.
6. Жирицкий, Г.С. Конструкция и расчет на прочность деталей паровых и газовых турбин / Г.С. Жирицкий, В.А. Струнkin. – М.: «Машиностроение», 1968. – 520 с.
7. Савин, Л.А. Моделирование роторных систем с подшипниками скольжения: монография. / Л.А. Савин, О.В. Соломин. – М.: Машиностроение–1, 2006. – 444 с.
8. Дмитриенко, А.И. Опоры роторов турбонасосных агрегатов / А.И. Дмитриенко, В.Н. Доценко, Г.С. Жердев. – Харьков: Харьковский авиационный институт, 1994. – 36 с.
9. Самарский, А.А. Численные методы / А.А. Самарский, А.В. Гулин. – М.: Наука, 1989. – 432 с.
10. Chu, F. Periodic, Quasi–Periodic and Chaotic Vibrations of a Rub–Impact Rotor System Supported on Oil Film Bearing / F. Chu, Z. Zhang // International Journal of Engineering Science. – 1997. – Т. 35. – № 10/11. – p.p. 963–973.
11. Коровчинский, М.В. Теоретические основы работы подшипников скольжения / М.В. Коровчинский. – М.: Машгиз, 1959. – 404 с.
12. Rao, J.S. Rotor Dynamics / J.S. Rao. – New Age International, 1996. – 435 p.

Шутин Денис Владимирович

ФГБОУ ВПО «Госунiversитет – УНПК», г. Орел

Инженер–исследователь НОЦ «Мехатроника и международный инжиниринг»

E–mail: rover.ru@gmail.com

VERIFICATION OF THE MATHEMATICAL MODEL OF THE ACTIVE RADIAL HYBRID BEARING

The topic of the paper is verification of the mathematical model of an active radial hybrid bearing. There is a known mathematical model of a plain hydrodynamic bearing obtained by analytical integrating of the Reynolds equation for the two-dimensional flow of the lubricant. During the verification process the values of the load capacity obtained with the mentioned models have been compared. Besides that, the minimal needed size of a grid used within the applied finite differences method was determined. The analysis of the obtained data shows good matching of the results with obtained different models. The difference of the results is less than 15% within the eccentricity range of 0...0.65 for all the examined combinations of the rotor-bearing systems parameters. It allows to conclude that the developed mathematical model is adequate within the mentioned applicability limits.

Keywords: active bearing, mathematical model, finite differences method, verification, load capacity, rotor motion control.

BIBLIOGRAPHY

1. Shutin, D.V. Modelirovaniye aktivnykh radialnykh gidrostaticheskikh podshipnikov / D.V. Shutin, L.A. Savin // Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Tekhnika i tekhnologiya». – 2012. – № 1. – S. 54–60.
2. Savin, L.A. Printsipy upravleniya mekhatronnym gidrostaticheskim podshipnikom. Avtomatizirovannyye sistemy proektirovaniya i nauchnykh issledovaniy tekhnicheskikh sistem. / L.A. Savin, D.V. Shutin, R.N. Polyakov // Materialy II Vserossiyskov nauchno-metodicheskoy konferentsii «OPiDM – XXI vek» – Orel: OrelGTU. – 2010. – S. 14–21.
3. Savin, L. Control of Rotor Motion Using Active Fluid-Film Bearings. / L. Savin, D. Shutin // Proceedings of the 9th IFToMM International Conference on Rotor Dynamics, Mechanisms and Machine Science 21. Springer International Publishing Switzerland. – 2015. – 91 p.
4. Savin, L. A Review on Active Bearings and Perspectives of Using Them in Rotating Machinery / L. Savin, D. Shutin, A. Babin. // Applied Mechanics and Materials. Trans Tech Publications. – 2014. – T. 630. – p.p. 181–187.
5. Kelzon, A.S. Raschet i konstruirovaniye rotornykh mashin / A.S. Kelzon, YU.N. Zhuravlev, N.A. Yanvarev. – L., «Mashinostroeniye», 1977. – 288 s.
6. Zhiritskiy, G.S. Konstruktsiya i raschet na prochnost detaley parovykh i gazovykh turbin / G.S. Zhiritskiy, V.A. Strunkin. – M.: «Mashinostroeniye», 1968. – 520 s.
7. Savin, L.A. Modelirovaniye rotornykh sistem s podshipnikami skolzheniya: monografiya. / L.A. Savin, O.V. Solomin. – M.: Mashinostroeniye–1. 2006. – 444 s.
8. Dmitriyenko, A.I. Oporv rotorov turbonasosnykh agregatov / A.I. Dmitriyenko, V.N. Dotsenko, G.S. Zherdev. – Kharkov: Kharkovskiy aviatsionnyy institut. 1994. – 36 s.
9. Samarskiy, A.A. Chislennyye metody / A.A. Samarskiy, A.V. Gulin. – M.: Nauka, 1989. – 432 s.
10. Chu, F. Periodic, Quasi-Periodic and Chaotic Vibrations of a Rub-Impact Rotor System Supported on Oil Film Bearing / F. Chu, Z. Zhang // International Journal of Engineering Science. – 1997. – T.35. – № 10/11. – p.p. 963–973.
11. Korovchinskiy, M.V. Teoreticheskiye osnovy raboty podshipnikov skolzheniya / M.V. Korovchinskiy. – M.: Mashgiz. 1959. – 404 s.
12. Rao, J.S. Rotor Dynamics / J.S. Rao. – New Age International, 1996. – 435 p.

Shutin Denis Vladimirovich

State University – ESPC, Oryol

Research Engineer of the SEC «Mechatronics and International Engineering»

E-mail: rover.ru@gmail.com

УДК 539.4.015

В.Г. МАЛИНИН, Ю.Ю. МУССАУИ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СОЗДАНИЯ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ МУФТ ИЗ МАТЕРИАЛОВ С ПАМЯТЬЮ ФОРМЫ МЕТОДАМИ СТРУКТУРНО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ МЕЗОМЕХАНИКИ

Методами структурно-аналитической мезомеханики выполнено исследование напряжённно-деформированного состояния толстостенного цилиндра из материала с эффектом памяти формы при его дорновании и инициировании фазовых превращений в условиях термоциклирования через температурные интервалы обратимых мартенситных реакций. Представлены результаты математического моделирования процесса подготовки и сборки

термомеханического соединения с помощью цилиндрических муфт из материала с эффектом памяти формы (ЭПФ).

Ключевые слова: структурно-аналитическая мезомеханика; математическое моделирование; эффект памяти формы; термомеханическое соединение; краевая задача; прямое мартенситное превращение; обратное мартенситное превращение; напряжённо-деформированное состояние.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сплавы с памятью. Технология и применение: Учебник / О.И. Крахин, А.П. Кузнецов, М.Г. Косов. – Старый Оскол: ТНТ, 2011. – 332 с.
2. Сплавы с памятью. Основы проектирования конструкций: Учебник / О.И. Крахин, А.П. Кузнецов, М.Г. Косов; под ред. проф. д.т.н. О.И. Крахина. – Старый Оскол: ТНТ, 2012. – 396 с.
3. Лихачёв, В. А. Структурно-аналитическая теория прочности / В. А. Лихачёв, В. Г. Малинин. – СПб.: Наука, 1993. – 471 с.
4. Волков, А.Е. Расчет напряженно-деформированного состояния в цилиндре из ТiNi при охлаждении под нагрузкой и разгрузке / А.Е. Волков, А.С. Кухарева // Известия Российской академии наук. Серия физическая. – 2008. – С. 1337–1340.
5. Кобяков, Е. Т. Осесимметричная задача теории упругости: задания и методические указания к курсовой работе / Е. Т. Кобяков, Ю. С. Степанов. – Орёл: ОрелГТУ, 2003. – 67 с.

Малинин Владислав Георгиевич
ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», г. Орёл
Доктор физико-математических наук, зав. кафедрой
«Динамика и прочность машин»
E-mail: malinin.mvg@yandex.ru

Муссауи Юсеф Юссефович
ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный
Университет»
Аспирант
E-mail: yusmus@yandex.ru

V.G. MALININ, Yu.Yu. MUSSAUI

SIMULATION OF CREATION THERMOMECHANICAL CONNECTION USING COUPLINGS SHAPE MEMORY MATERIALS METHOD OF STRUCTURAL-ANALYTICAL MESOMECHANICS

The research of stress-strain state of thick-walled cylinder made of material with shape memory effect when burnishing and initiating phase transformation in the terms of thermal cycling through temperature intervals of reversible martensitic reactions using methods of structural analytical mesomechanics. The results of mathematical modeling of preparation process and assembly of thermomechanical joint using cylindrical coupling with shape memory effect (SME).

Keywords: structural analytical mesomechanics; mathematical modeling; shape memory effect; thermomechanical joint; boundary value problem; direct martensitic transformation; reverse martensitic transformation; stress-strain state.

BIBLIOGRAPHY

1. Splavy s pamyatyu. Tekhnologiya i primeneniye: Uchebnik / O.I. Krakhin, A.P. Kuznetsov, M.G. Kosov. – Staryy Oskol: TNT, 2011. – 332 s.
2. Splavy s pamyatyu. Osnovy proyektirovaniya konstruktsiy: Uchebnik / O.I. Krakhin, A.P. Kuznetsov, M.G. Kosov; pod red. prof. d.t.n. O.I. Krakhina. – Staryy Oskol: TNT, 2012. – 396 s.
3. Likhachov, V. A. Strukturno-analiticheskaya teoriya prochnosti / V. A. Likhachov, V. G. Malinin. – SPb.: Nauka, 1993. – 471 s.
4. Volkov, A.Ye. Raschet napryazhenno-deformirovannogo sostoyaniya v tsilindre iz TiNi pri okhlazhdenii pod nagruzkoy i razgruzke / A.Ye. Volkov, A.S. Kukhareva // Izvestiya Rossiyskoy akademii nauk. Seriya fizicheskaya. – 2008. – S. 1337–1340.
5. Kobyakov, Ye. T. Osesimmetrichnaya zadacha teorii uprugosti: zadaniya i metodicheskiye ukazaniya k kursovoy rabote / Ye. T. Kobyakov, Yu. S. Stepanov. – Orol: OrelGTU, 2003. – 67 s.

Malinin Vladislav Georgiyevich
State University – ESPC, Orel
Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Head.
Department «Dynamics and strength of machines»
E-mail: malinin.mvg@yandex.ru

Mussaui Yusef Yussefovich
Orel State Agrarian University, Orel
graduate
E-mail: yusmus@yandex.ru

КОНСТРУИРОВАНИЕ, **РАСЧЕТЫ, МАТЕРИАЛЫ**

УДК 629.424.2

Д.И. ГОНЧАРОВ, В.В. КОБИЩАНОВ, Д.Я. АНТИПИН

ОЦЕНКА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ КУЗОВА АВТОМОТРИСЫ РАСЧЕТНЫМИ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМИ МЕТОДАМИ

С появлением и развитием железной дороги появились потребности в ее обслуживании и ремонте, а также доставке пассажиров на второстепенных линиях с небольшим пассажиропотоком. Для ускоренной доставки ремонтного персонала к месту проведения работ, улучшения условий труда и повышения уровня механизации труда при техническом обслуживании пути создаются самоходные подвижные единицы, автомотрисы.

Ключевые слова: автомотриса, напряженно-деформированное состояние, допускаемые напряжения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нормы для расчета и оценки прочности несущих элементов и динамических качеств экипажной части моторвагонного подвижного состава железных дорог МПС РФ колеи 1520 мм. – М.: ВНИИВ–ВНИИЖТ, 1997. – 147 с.
2. Перельмутер, А.В. Расчет модели сооружений и возможность их анализа / А.В. Перельмутер, В.И. Сливкер. – Киев, Изд-во «Сталь», 2002. – 600с.
3. Аверченков, В.И. Математическое моделирование сложных технологических объектов большой размерности факторного пространства в условиях пассивного эксперимента / В.И. Аверченков, Л.Я. Козак, В.В. Кобищанов // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2013. – № 3 (39). – С. 86–94.
4. Космодамианский, А.С. Динамические нагрузки в тяговом приводе локомотива при коротком замыкании тягового асинхронного двигателя / А.С. Космодамианский, В.И. Воробьев, А.А. Пугачев // Повышение эффективности использования и совершенствования системы технического обслуживания и ремонта локомотивов: Межвуз. темат. сб. науч. тр. – Омский гос. ун-т путей сообщения, Омск. – 2014. – С. 10–14.
5. Выполнение приближенных расчетов и проверка параметров основных элементов с целью обеспечения несущей способности кузова автомотрисы: Отчет / ЗАО НО ТИВ; Шифр темы – 08.08.09 – Тверь, 2008. – 49 с.
6. Несущая способность вагонных конструкций и узлов при нормированных режимах нагружения. Прочность при статическом действии нагрузок Протокол приемочных испытаний № 168/05–08 ЗАО НО ТИВ – Тверь, 2008. – 38 с.

Гончаров Дмитрий Игоревич
ЗАО «Научная организация
Тверской институт вагоностроения»
Заведующий лабораторией
«Кузова, внутреннее оборудование
пассажирских вагонов и САПР»
170003, г. Тверь, Санкт –
Петербургское шоссе 45г,
Тел.: 8–963–222–24–64
E-mail: amid1884@yandex.ru

Кобищанов Владимир Владимирович
ФГБОУ ВПО «Брянский
государственный технический
университет»
Директор Учебно – научного
института транспорта, доктор техни-
ческих наук, профессор
241035, г. Брянск, бульвар 50 – лет
Октября д. 7,
Тел.: (4832) 56 –04 –66
E-mail: adya24@rambler.ru

Антипин Дмитрий Яковлевич
ФГБОУ ВПО «Брянский
государственный технический
университет»
кандидат технических наук,
доцент, заведующий кафедрой
«Подвижной состав железных
дорог», 241035, г. Брянск,
бульвар 50 – лет Октября д. 7,
Тел.: (4832) 56 –04 –66
E-mail: adya24@rambler.ru

D.I. GONCHAROV, V.V. KOBISHCHANOV, D.YA. ANTIPIN

EVALUATION OF CARRYING CAPACITY OF BODY RAILCARS CALCULATED AND EXPERIMENTAL METHODS

With the advent and development of the railway came the need for its maintenance and repair, as well as delivery of passengers on secondary lines with a small number of passengers. For expedited shipping maintenance personnel to the place of work, improve working conditions and increase the level of mechanization of labor for maintenance paths are self-propelled mobile units, railcars.

Keywords: railcar, the stress-strain state, allowable stress.

BIBLIOGRAPHY

1. Normy dlya rascheta i otsenki prochnosti nesushchikh elementov i dinamicheskikh kachestv ekipazhnoy chasti motorvagonnogo podvizhnogo sostava zheleznikh dorog MPS RF kolei 1520 mm. – M.: VNIIV–VNIIZHT, 1997. – 147 s.
2. Perelmutter, A.V. Raschet modeli sooruzheniy i vozmozhnost ikh analiza / A.V. Perelmutter, V.I. Slivker. – Kiev, Izd-vo «Stal», 2002. – 600s.
3. Averchenkov, V.I. Matematicheskoye modelirovaniye slozhnykh tekhnologicheskikh ob»yektov bolshoy razmernosti faktornogo prostranstva v usloviyakh passivnogo eksperimenta / V.I. Averchenkov, L.YA. Kozak, V.V. Kobishchanov // Vestnik Bryanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. – 2013. – № 3 (39). – S. 86–94.
4. Kosmodamianskiy, A.S. Dinamicheskiye nagruzki v tyagovom privode lokomotiva pri korotkom zamykanii tyagovogo asinkhronnogo dvigatelya / A.S. Kosmodamianskiy, V.I. Vorobyev, A.A. Pugachev // Povysheniye effektivnosti ispolzovaniya i sovershenstvovaniya sistemy tekhnicheskogo obsluzhivaniya i remonta lokomotivov: Mezhd. temat. sb. nauch. tr. – Omskiy gos. un–t putey soobshcheniya, Omsk. – 2014. – S.10–14
5. Vypolneniye priblizhennykh raschetov i proverka parametrov osnovnykh elementov s tselyu obespecheniya nesushchey sposobnosti kuzova avtomotrisy: Otchet / ZAO NO TIV; Shifr temy – 08.08.09 – Tver, 2008. – 49 s.
6. Nesushchaya sposobnost vagonnykh konstruktsey i uzlov pri normirovannykh rezhimakh nagruzheniya. Prochnost pri staticheskom deystvii nagruzok Protokol priyemochnykh ispytaniy № 168/05–08 ZAO NO TIV – Tver, 2008. – 38 s.

Goncharov Dmitry Igorevich
Closed Joint Stock Company, a scientific organization Tver car-building institute
Head of the Laboratory «Body, interior equipment of passenger cars and CAD»
170003, Tver, Saint – Petersburg highway 45r,
Ph.: 8–963–222–24–64
E-mail: amid1884@yandex.ru

Kobishchanov Vladimir Vladimirovich
FGBOU «Bryansk State Technical University»
Director of Teaching – Research Institute of Transport, Dr. Sci. Sciences, Professor
241035, Bryansk, Boulevard 50 – years of October 7,
Ph.: (4832) 56 –04 –66
E-mail: adya24@rambler.ru

Antipin Dmitry Yakovlevich
FGBOU «Bryansk State Technical University»
Head of the Department «Railway rolling stock»,
Candidate of technical Sciences, Docent,
241035, Bryansk, Boulevard 50 – years of October 7,
Ph.: (4832) 56 –04 –66
E-mail: adya24@rambler.ru

УДК 62–231.322.2

С.В. МИРОНЕНКО, М.Б. БОРОДИНА, Л.А. САВИН

ДЕМПФИРОВАНИЕ ИМПУЛЬСНЫХ НАГРУЗОК ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОЙ МУФТОЙ С ЗУБЧАТЫМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫМ МЕХАНИЗМОМ

В статье представлено описание модели гидромеханической муфты с зубчатым дифференциальным исполнительным механизмом, построенной в программном комплексе Matlab Simulink. Приведены основные результаты теоретических исследований муфты в режиме упругого демпфирования высокоинтенсивных нагрузок, а также определены факторы, влияющие на работу муфты в этом режиме. Представлены зависимости коэффициента динамичности муфты от начальных параметров гидросистемы.

Ключевые слова: гидромеханическая муфта; зубчатый дифференциальный исполнительный механизм; параметры гидросистемы; математическая модель; коэффициент динамичности; импульсная нагрузка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Булавин, К.А. Разработка конструкции и расчет параметров гидростатической муфты для привода вращающейся обжиговой печи / К.А. Булавин // Образование, наука, производство и управление в XXI веке: Сб. тр. Международной научной конференции. Т.2. Старый Оскол: Изд-во ООО «ТНТ». – 2004. – С. 33–37.

2. Большаков, В.И. Методика исследования динамики приводов металлургических машин / В.И. Большаков // Металлургическая и горнорудная промышленность. – М. – 2000. – № 3. – С. 72–78.
3. Кожевников, С.Н. Динамика нестационарных процессов в машинах / С.Н. Кожевников. Киев: Наукова думка, 1986. – 277 с.
4. Бородина, М.Б. Динамика работы гидромеханической муфты с управляемым параметром / М.Б. Бородина, К.А. Булавин, Л.А. Савин // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2013. – № 3–2. – С. 44–49.
5. Бородина, М.Б. Использование гидростатических муфт для защиты приводов тяжело нагруженного оборудования / М.Б. Бородина, К.А. Булавин, Б.А. Шевченко // Сталь. – 2006. – № 3. – С. 68–72.
6. Фокин, А.Е. Исследование адаптивной фрикционной муфты с дифференцированными парами трения / А.Е. Фокин, М.Д. Гавриленко, М.П. Шишкарёв // Вестник Донского государственного технического университета. – 2011. – № 1. – С. 49–56.
7. Кузнецов, Н.Г. Динамическая нагруженность МТА при разгоне с трактором МТЗ–80Л, оборудованным пневмогидравлической планетарной муфтой сцепления. / Н.Г. Кузнецов, Д.А. Нехорошев, Н.С. Воробьева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – № 2. – С. 176–183.
8. Бородина, М.Б. Адаптивные гидромеханические устройства мехатронных роторных систем / М.Б. Бородина, Л.А. Савин // Известия Юго-западного государственного университета. – 2013. – № 1. – С. 151–155.
9. Пат. 2536035 Российская Федерация, МПК F16D 25/06, F16D 3/34, F16D 31/00. Гидромеханическая муфта / М.Б. Бородина, Л.А. Савин, А.Г. Шевченко, Б.А. Шевченко; заявитель и патентообладатель ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС». – № 2012110183/11; заявл. 19.03.2012; опубл. 20.12.2014, Бюл. № 35. – 10 с.
10. Bacon, Philip H. When clutches beat servos sor Sorque control / Philip H. Bacon // Mach. Des. –1993. – № 6. – р.р. 86–88.
11. Мироненко, С.В. Моделирование динамики работы гидромеханической муфты с планетарным дифференциальным передаточным механизмом / С.В. Мироненко, М.Б. Бородина, Л.А. Савин // Вибрационные технологии, мехатроника и управляемые машины: Сборник научных статей в 2 частях. Ч.1 ЮЗГУ, г. Курск. – 2014. – С. 300–305.
12. Терехин, В.Б. Моделирование систем электропривода в Simulink (Matlab 7.01): учебное пособие / В.Б. Терехин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Из-во Томского политехнического университета, 2010. – 292 с.

Мироненко Станислав Викторович
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) Национального исследовательского технологического университета «МИСиС», г. Старый Оскол
Аспирант
E-mail: mironenko.stanislaw@yandex.ru

Бородина Марина Борисовна
Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова (филиал) Национального исследовательского технологического университета «МИСиС», г. Старый Оскол
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Прикладная механика»
E-mail: borodina_marina@mail.ru

Савин Леонид Алексеевич
ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», г. Орел
Доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Мехатроника и международный инжиниринг»
E-mail: savin@ostu.ru

S.V. MIRONENKO, M.B. BORODINA, L.A. SAVIN

DAMPING OF PULSE LOADINGS THE HYDROMECHANICAL COUPLING WITH THE GEAR DIFFERENTIAL EXECUTIVE MECHANISM

The description of model of the hydromechanical coupling with the gear differential executive mechanism constructed in the program Matlab Simulink complex is presented in article. The main results of theoretical researches of the coupling are given in the mode of elastic damping of high-intensity loadings, and also the factors influencing operation of the coupling in this mode are defined. Dependences of coefficient of dynamism of the coupling on initial parameters of a hydraulic system are presented.

Keywords: hydromechanical coupling; gear differential executive mechanism; hydraulic system parameters; mathematical model; dynamism coefficient; pulse loading.

BIBLIOGRAPHY

1. Bulavin, K.A. Razrabotka konstruksii i raschet parametrov gidrostaticheskoy mufty dlya privoda vrashchayushchey obzhigovoy pechi / K.A. Bulavin // Obrazovaniye, nauka, proizvodstvo i upravleniye v XXI veke: Sb. tr. Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. T.2. Staryy Oskol: Izd-vo OOO «TNT». – 2004. – S. 33–37.
2. Bolshakov, V.I. Metodika issledovaniya dinamiki privodov metallurgicheskikh mashin / V.I. Bolshakov // Metallurgicheskaya i gornorudnaya promyshlennost. – M. – 2000. – № 3. – S. 72–78.
3. Kozhevnikov, S.N. Dinamika nestatsionarnykh protsessov v mashinakh / S.N. Kozhevnikov. Kiev: Naukova dumka, 1986. – 277 s.
4. Borodina, M.B. Dinamika raboty gidromekhanicheskoy mufty s upravlyayemym parametrom / M.B. Borodina, K.A. Bulavin, L.A. Savin // Fundamentalnyye i prikladnyye problemy tekhniki i tekhnologii. – 2013. – № 3–2. – S. 44–49.
5. Borodina, M.B. Ispolzovaniye gidrostaticheskikh muft dlya zashchity privodov tyazhelo nagruzhennogo oborudovaniya / M.B. Borodina, K.A. Bulavin, B.A. Shevchenko // Stal. – 2006. – № 3. – S. 68–72.
6. Fokin, A.Ye. Issledovaniye adaptivnoy friktsionnoy mufty s differentsirovannymi parami treniya / A.Ye. Fokin, M.D. Gavrilenko, M.P. Shishkarev // Vestnik Donskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. – 2011. – № 1. – S. 49–56.
7. Kuznetsov, N.G. Dinamicheskaya nagruzhennost MTA pri razgone s traktorom MTZ–80L, oborudovannym pnevmogidravlicheskoy planetarnoy muftoy stsepleniya. / N.G. Kuznetsov, D.A. Nekhoroshev, N.S. Vorobyeva // Izvestiya Nizhnevolskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vyssheye professionalnoye obrazovaniye. – 2011. – № 2. – S. 176–183.
8. Borodina, M.B. Adaptivnyye gidromekhanicheskiye ustroystva mekhatronnykh rotornykh sistem / M.B. Borodina, L.A. Savin // Izvestiya Yugo–zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. – 2013. – № 1. – S. 151–155.
9. Pat. 2536035 Rossiyskaya Federatsiya, MPK F16D 25/06, F16D 3/34, F16D 31/00. Gidromekhanicheskaya mufta / M.B. Borodina, L.A. Savin, A.G. Shevchenko, B.A. Shevchenko; zayavitel i patentoobladatel FGAOU «Natsionalnyy issledovatel'skiy tekhnologicheskii universitet «MISiS». – № 2012110183/11; zayavl. 19.03.2012; opubl. 20.12.2014, Byul. № 35. – 10 s.
10. Bacon, Philip H. When clutches beat servos sor Sorque control / Philip H. Bacon // Mach. Des. – 1993. – № 6. – p.p. 86–88.
11. Mironenko, S.V. Modelirovaniye dinamiki raboty gidromekhanicheskoy mufty s planetarnym differentsialnym peredatochnym mekhanizmom / S.V. Mironenko, M.B. Borodina, L.A. Savin // Vibratsionnyye tekhnologii, mekhatronika i upravlyayemye mashiny: Sbornik nauchnykh statey v 2 chastyakh. CH.1 YUZGU, g. Kursk. – 2014. – S. 300–305.
12. Terekhin, V.B. Modelirovaniye sistem elektroprivoda v Simulink (Matlab 7.01): uchebnoye posobiye / V.B. Terekhin; Natsionalnyy issledovatel'skiy Tomskiy politekhnicheskii universitet. – Tomsk: Iz-vo Tomskogo politekhnicheskogo universiteta, 2010. – 292 s.

Mironenko Stanislav Viktorovich
Stary Oskol technological Institute.
A.A. Ugarov (branch) of National
research technological University
«MISIS», Stary Oskol
Graduate
E-mail: mironenko.stanislav@yandex.ru

Borodina Marina Borisovna
Stary Oskol technological Institute.
A.A. Ugarov (branch) of National
research technological University
«MISIS», Stary Oskol
Candidate of technical Sciences, Pro-
fessor of «Applied mechanics»
E-mail: borodina_marina@mail.ru

Savin Leonid Alekseevich
State University – ESPC, Orel
Doctor of technical Sciences, Profes-
sor, head. the Department of mecha-
tronics and international engineering
E-mail: savin@ostu.ru

УДК 621.822:681.51(62–135)

А.В. СЫТИН, В.О. ТЮРИН, С.Д. АНТОНОВ

АКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ МЕХАТРОННЫМ МНОГОЛЕПЕСТКОВЫМ ПОДШИПНИКОМ РОТОРНО–ОПОРНЫХ УЗЛОВ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ТУРБОМАШИН

В статье рассмотрены мехатронные многолепестковые подшипники, активное управление которыми осуществляется пьезоактуаторами. Представлено возможное конструктивное решение применения пьезоактуаторов в лепестковых подшипниках. Разработана структурно–функциональная схема экспериментальной установки для исследования мехатронных многолепестковых подшипников. Описана автоматическая система управления многолепестковым подшипником. Обоснован выбор ПИ–регулирования для активного управления мехатронным многолепестковым подшипником.

Ключевые слова: мехатронный лепестковый подшипник; активное управление; пьезоактуаторы; ПИ–регулирование; высокоскоростные турбомашины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сытин, А.В. Решение комплексной задачи расчета характеристик радиальных лепестковых газодинамических подшипников: дис. ... канд. техн. наук / А.В. Сытин. – Орел, 2008. – 200 с.
2. Гаевик, Д.Т. Подшипниковые опоры современных машин / Д.Т. Гаевик. – М.: Машиностроение, 1985. – 248 с.
3. Леонов, В.П. Лепестковые газовые подшипники турбомашин: Метод. пособие по курсу «Турбомашины низкотемпературной техники» / В.П. Леонов, Т.И. Максимович. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 60 с.
4. Пешти, Ю.В. Газовая смазка: Учебник для машиностроительных специальностей вузов / Ю. В. Пешти. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1993. – 380 с.
5. Хешмет, Х. Анализ газового ленточного радиального подшипника / Х. Хешмет, Дж. А. Уоловит, О. Пинкус // Проблемы трения и смазки. – 1983. – № 4. – С. 124–132.
6. Исполнительные устройства и системы для микроперемещений: Учебное пособие / А.А. Бобцов, В.И. Бойков, С.В. Быстров, В.В. Григорьев. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2011. – 131 с.
7. Джагулов, Р.Г. Пьезоэлектронные устройства вычислительной техники, систем контроля и управления: Справочник / Р.Г. Джагулов, А.А. Ерофеев. – СПб.: Политехника, 1994. – 608 с.
8. Шандров, Б.В. Технические средства автоматизации: Учебник для вузов / Б.В. Шандров, А.Д. Чудиков. – М.: Академия, 2007. – 646 с.
9. Ротач, В.Я. Теория автоматического управления: Учебник для вузов / В.Я. Ротач. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МЭИ, 2004. – 400 с.
10. Дорф, Р. Современные системы управления / Р. Дорф, Р. Бишоп; перевод с англ. Б. И. Копылова. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2002. – 832 с.
11. Самсонов, А.И. Научные основы проектирования подшипников с газовой смазкой для судовых турбомашин: дисс. ... д-ра техн. наук / А.И. Самсонов. – Владивосток, 1997. – 273 с.
12. Сытин, А.В. Активное управление движением ротора в лепестковых газодинамических подшипниках / А.В. Сытин, В.О. Тюрин, А.С. Галичев // Теория и практика системного анализа: сборник трудов Всероссийской молодежной конференции, 1–3 октября 2012 г. – Белгород: ИД «Белгород», 2012. – С. 167–168.
13. Сытин, А.В. Применение мехатронных технологий в лепестковых газодинамических подшипниках / А.В. Сытин, В.О. Тюрин // Вибрационные технологии, мехатроника и управляемые машины: сб. науч. ст.: в 2 ч. Ч. 2 / редкол.: С.Ф. Яцун (отв. ред.) [и др.]. – Курск: Юго-Зап. гос. ун-т., 2014. – С. 300–304.
14. Савин, Л.А. Особенности динамического анализа роторов в лепестковых подшипниках с гофрированными элементами / Л.А. Савин, А.В. Сытин, В.О. Тюрин // Динамика и виброакустика машин: сборник докладов второй международной научно-технической конференции 15–17 сентября 2014 г.: в 2 т. Т. 1. – Самара: СГАУ, 2014. – С. 197–203.
15. Заявка на пат. 2014144656 Российская Федерация, МПК⁷ F 16 C 17/12. Многолепестковый газодинамический подшипник с активным управлением / Л.А. Савин, А.В. Сытин, В.О. Тюрин, С.Д. Антонов; заявл. 05.11.14. – 2 с.

Сытин Антон Валерьевич
ФГБОУ ВПО «Государственный университет – УНПК», г. Орел
Кандидат технических наук, доцент
кафедры «Мехатроника и международный инжиниринг»
Тел.: 89192046050
E-mail: sytin@mail.ru

Тюрин Валентин Олегович
ФГБОУ ВПО «Государственный университет – УНПК», г. Орел
Аспирант кафедры «Мехатроника и международный инжиниринг»
Тел.: 89030294778
E-mail: v7a7l@mail.ru

Антонов Сергей Дмитриевич
ФГБОУ ВПО «Государственный университет – УНПК», г. Орел
Студент кафедры «Мехатроника и международный инжиниринг»
Тел.: 89536288935
E-mail: 11mh@mail.ru

A.V. SYTIN, V.O. TYURIN, S.D. ANTONOV

ACTIVE CONTROL OF THE MECHATRONIC MULTIFOIL BEARING IN HIGH-SPEED TURBOMACHINERY

The paper considers the mechatronic multifoil bearing which are controlled using piezoactuators. A possible design solution of piezoactuators application is presented. A structural and functional scheme was developed for the test rig for the mechatronic multifoil bearing research. A choice of PI-control is justified to actively control the mechatronic multifoil bearing.

Keywords: mechatronic multifoil bearing; active control; piezoactuators; PI-control; high-speed turbomachinery.

BIBLIOGRAPHY

1. Sytin, A.V. Resheniye kompleksnov zadachi rascheta kharakteristik radialnykh lepestkovykh gazodinamicheskikh podshpnikov: dis. ... kand. tekhn. nauk / A.V. Sytin. – Orel. 2008. – 200 s.
2. Gayevik, D.T. Podshpnikovyye opory sovremennykh mashin / D.T. Gayevik. – M.: Mashinostroyeniye, 1985. – 248 s.

3. Leonov, V.P. Lepestkovyye gazovyye podshipniki turbomashin: Metod. posobiye po kursu «Turbomashiny nizkotemperaturnoy tekhniki» / V.P. Leonov, T.I. Maksimovich. – M.: Izd-vo MGTU im. N.E. Bauman, 2002. – 60 s.
4. Peshti, Yu.V. Gazovaya smazka: Uchebnik dlya mashinostroitelnykh spetsialnostey vuzov / Yu. V. Peshti. – M.: Izd-vo MGTU im. N.E. Bauman, 1993. – 380 s.
5. Khesmet, Kh. Analiz gazovogo lentochnogo radialnogo podshipnika / Kh. Khesmet, Dzh. A. Uolovit, O. Pinkus // Problemy treniya i smazki. – 1983. – № 4. – S. 124–132.
6. Ispolnitelnye ustroystva i sistemy dlya mikroperemeshcheniy: Uchebnoye posobiye / A.A. Bobtsov, V.I. Boykov, S.V. Bystrov, V.V. Grigoryev. – SPb.: SPbGU ITMO, 2011. – 131 s.
7. Dzhagupov, R.G. Pvezoelektronnnye ustroystva vvyschislitelnoy tekhniki, sistem kontrolya i upravleniya: Spravochnik / R.G. Dzhagupov, A.A. Yerofeev. – SPb.: Politehnika, 1994. – 608 s.
8. Shandrov, B.V. Tekhnicheskiye sredstva avtomatizatsii: Uchebnik dlya vuzov / B.V. Shandrov, A.D. Chudakov. – M.: Akademiya, 2007. – 646 s.
9. Rotach, V.Ya. Teoriya avtomaticheskogo upravleniya: Uchebnik dlya vuzov / V.Ya. Rotach. – 2-ye izd., pererab. i dop. – M.: Izd-vo MEI, 2004. – 400 s.
10. Dorf, R. Sovremennyye sistemy upravleniya / R. Dorf, R. Bishop; perevod s angl. B. I. Kopylova. – M.: Laboratoriya bazovykh znanii, 2002. – 832 s.
11. Samsonov, A.I. Nauchnye osnovy provektirovaniya podshipnikov s gazovoy smazkoy dlya sudovykh turbomashin: dis. ... d-ra tekhn. nauk / A.I. Samsonov. – Vladivostok, 1997. – 273 s.
12. Sytin, A.V. Aktivnoye upravleniye dvizheniyem rotora v lepestkovykh gazodinamicheskikh podshipnikakh / A.V. Sytin, V.O. Tyurin, A.S. Galichev // Teoriya i praktika sistemnogo analiza: sbornik trudov Vserossiyskoy molodezhnoy konferentsii, 1–3 oktyabrnya 2012 g. – Belgorod: ID «Belgorod», 2012. – S. 167–168.
13. Sytin, A.V. Primeneniye mekhatronnykh tekhnologiy v lepestkovykh gazodinamicheskikh podshipnikakh / A.V. Sytin, V.O. Tyurin // Vibratsionnye tekhnologii, mekhatronika i upravlyavemyye mashiny: sb. nauch. st.: v 2 ch. CH. 2 / redkol.: S.F. Yatsun (otv. red.) [i dr.]. – Kursk: Yugo-Zap. gos. un-t., 2014. – S. 300–304.
14. Savin, L.A. Osobennosti dinamicheskogo analiza rotorov v lepestkovykh podshipnikakh s gofirovannymi elementami / L.A. Savin, A.V. Sytin, V.O. Tyurin // Dinamika i vibroakustika mashin: sbornik dokladov vtoroy mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii 15–17 sentyabrya 2014 g.: v 2 t. T. 1. – Samara: SGAU, 2014. – S. 197–203.
15. Zayavka na pat. 2014144656 Rossiyskaya Federatsiya, MPK7 F 16 C 17/12. Mnogolepepkovyy gazodinamicheskii podshipnik s aktivnym upravleniyem / L.A. Savin, A.V. Sytin, V.O. Tyurin, S.D. Antonov; zayavl. 05.11.14. – 2 s.

Sytin Anton Valerievich
State University – ESPC, Oryol
PhD, docent with dept. Mechatronics
and International Engineering
Ph.: 89192046050
E-mail: sytin@mail.ru

Tyurin Valentin Olegovich
State University – ESPC, Oryol
Post-graduate with dept. Mechatronics
and International Engineering
Ph.: 89030294778
E-mail: v7a7l@mail.ru

Antonov Sergey Dmitrievich
State University – ESPC, Oryol
Student with dept. Mechatronics and
International Engineering
Ph.: 89536288935
E-mail: 11mh@mail.ru

УДК 621.22:538.975

А.Г. ШАГОЙКА, К.В. КРАВЧЕНКО, А.В. ТИХОНЕНКО, Н.М. ЧЕКАН, Е.В. ОВЧИННИКОВ

МОДИФИЦИРОВАНИЕ МНОГОСЛОЙНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ СВЧ-ИЗЛУЧЕНИЕМ

Исследованы структура и свойства тонкопленочных покрытий, сформированных на металлических подложках. Показано, что нанесение покрытий на базе нитрида циркония изменяет адсорбционную активность поверхностных слоев металлических подложек. Установлено, что формирование композиционных покрытий приводит к снижению коэффициента трения пары «ZrN+ФСО-ШХ15», в том числе и при воздействии СВЧ-излучения.

Ключевые слова: покрытие, излучение, морфология, структура, свойства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сайдахмедов, Р.Х. Многокомпонентные покрытия, формируемые ионно-плазменным методом / Р.Х. Сайдахмедов, М.Г. Карпман, Г.П. Фетисов. – Ташкент: Фан, 1999. – 132 с.
2. Синани, И.Л. Методы нанесения покрытий / И.Л. Синани, Е.М. Федосеева, Г.А. Береснев. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008. – 110 с.
3. Способ плазмохимического нанесения покрытия: пат. 2068029, C23C14/00, C23C14/24, C23C14/30 / Р.Ш. Тимергалиев [и др.]; заявитель Товарищество с ограниченной ответственностью «Старт-А-Техно», заявл. 28.11.1994 – 94042112/02; опубл. 20.10.1996. // «Изобретения. Полезные модели»: Официальный бюллетень Российского агентства по патентам и товарным знакам. – 1996. – № 20.

4. Струк, В.А. Трибохимическая концепция создания антифрикционных материалов на основе много-тоннажно выпускаемых полимерных связующих: дисс. ... докт. техн. наук: 05.02.01. / В.А. Струк. – Гомель: 1988 – 240 с.
5. Гольдаде, В.А. Ингибиторы изнашивания металлополимерных систем. / В.А. Гольдаде, В.А. Струк, С.С. Песецкий – М.: Химия, 1993. – 240 с.
6. Авдейчик, С.В. Трибохимические технологии функциональных композиционных материалов: ч. 1/ С.В. Авдейчик [и др.]; под ред. В.А. Струка, Ф.Г. Ловшенко. – Гродно: ГГАУ, 2007. – 320 с.
7. Авдейчик, С.В. Трибохимические технологии функциональных композиционных материалов: ч. 2. / С.В. Авдейчик [и др.]; под ред. В.А. Струка, Ф.Г. Ловшенко. – Гродно: ГГАУ, 2008. – 399 с.
8. Применение фторопластового композита Флувис в поршневых компрессорах / П.Р. Гракович [и др.]. // Материалы. Технологии. Инструмент. – 2005. – № 3. – С. 33–36.
9. Серафимович, В.В. Влияние плазмохимической обработки углеродных волокон в среде фторорганических газов на их физико-механические свойства. / В.В. Серафимович // Поликомтриб – 2007. Тезисы докл. межд. научно-техн. конф. – Гомель: ИММС НАНБ, 2007. – С. 186–187.
10. Ловшенко, Ф.Г. Новые ресурсосберегающие технологии и композиционные материалы / Ф.Г. Ловшенко [и др.]. – М.: Энергоатомиздат, Гомель. БелГУТ, 2004. – 519 с.
11. Овчинников, Е.В. Формирования тонкопленочных покрытий при воздействии технологических факторов // Е.В. Овчинников // Прогрессивные технологии и системы машиностроения: Международный сборник научных трудов / ДонНТУ. Донецк, 2013. – Выпуск 1, 2 (45). – С. 197–205.
12. Андрикевич, В.В. Технология фторсодержащих покрытий для резино-технических уплотнений / В.В. Андрикевич [и др.] // Веснік ГрДУ, сер. 6. – 2012. – № 1 (123). – С. 93–104.
13. Анищик, В.М. Многослойные наноструктурированные покрытия TiN/ZrN: структура и механические свойства / В.М. Анищик [и др.] // Перспективные материалы. – 2003. – № 4. – С. 75–78.
14. Научно-технический прогресс в машиностроении: Современные методы упрочнения деталей машин. Обзор. информ. Выпуск 9. Под ред. К.В. Фролова. – М., 1991. – 187 с.

Шагойка Александр Григорьевич
УО «Гродненский
государственный университет им.
Янки Купалы» г. Гродно
аспирант инженерного факультета
инновационных технологий
E-mail: ovchin_1967@mail.ru

Кравченко Константин Викторович
УО «Гродненский государствен-
ный университет им. Янки Купа-
лы», г. Гродно
аспирант
E-mail: ovchin_1967@mail.ru

Чекан Николай Михайлович
ГУ «Физико-технический инсти-
тут НАН Беларуси», г. Минск
Кандидат физико-математических
наук, зав. лабораторией
E-mail: pec@bas-net.by

Тихоненко Александр Валерьевич
УО «Гродненский
государственный университет им.
Янки Купалы г. Гродно
6 курс студент инженерного
факультета инновационных
технологий
E-mail: ovchin_1967@mail.ru

Овчинников Евгений Витальевич
УО «Гродненский государствен-
ный университет им. Янки Купа-
лы», г. Гродно
кандидат технических наук, зам.
декана факультета инновацион-
ных технологий
E-mail: ovchin_1967@mail.ru

A.G. SHAGOYKA, K.V. KRAVCHENKO, A.V. TIKHONENKO, N.M. CHEKAN, Ye.V. OVCHINNIKOV

MODIFICATION OF MULTILAYER COMPOSITE COATINGS MICROWAVE

The structure and properties of thin film coatings formed on metal substrates. It is shown that the coating of zirconium nitride based adsorptive activity alters the surface layers of metal substrates. The formation of the composite coating reduces the coefficient of friction pair «ZrN + FCO-SHH15», including in the microwave exposure.

Keywords: cover, radiation, morphology, structure, properties.

BIBLIOGRAPHY

1. Saydakhmedov, P.X. Mnogokomponentnyye pokrytiya, formiruyemyye ionno-plazmennym metodom / P.X. Saydakhmedov, M.G. Karpman, G.P. Fetisov. – Tashkent: Fan, 1999. – 132 s.
2. Sinani, I.L. Metody naneseniya pokrytiy / I.L. Sinani, Ye.M. Fedoseyeva, G.A. Beresnev. – Perm: Izd-vo Perm. gos. tekhn. un-ta, 2008. – 110 s.

3. Sposob plazmokhimicheskogo naneseniya pokrytiya: pat 2068029, C23C14/00, C23C14/24, C23C14/30 / R.SH. Timergaliyev [i dr.]; zayavitel Tovarishestvo s ogranichennoy otvetstvennostyu «Start-A-Tekhn», zayavl. 28.11.1994 – 94042112/02; opubl. 20.10.1996. // «Izobreteniya. Poleznyye modeli»: Ofitsialnyy byulleten Rossiyskogo agentstva po patentam i tovarnym znakam. – 1996. – № 20.
4. Struk, V.A. Tribokhimicheskaya kontsepsiya sozdaniya antifriktsionnykh materialov na osnove mnogotonnazhno vypuskayemykh polimernykh svyazuyushchikh: diss. ... dokt. tekhn. nauk: 05.02.01. / V.A. Struk. – Gomel: 1988 – 240 s.
5. Goldade, V.A. Ingibitory iznashivaniya metallopolimernykh sistem. / V.A. Goldade, V.A. Struk, S.S. Pesetskiy – M.: Khimiya, 1993. – 240 s.
6. Avdeychik, S.V. Tribokhimicheskiye tekhnologii funktsionalnykh kompozitsionnykh materialov: ch. 1/ S.V. Avdeychik [i dr.]; pod red. V.A. Struka, F.G. Lovshenko. – Grodno: GGAU, 2007. – 320 s.
7. Avdeychik, S.V. Tribokhimicheskiye tekhnologii funktsionalnykh kompozitsionnykh materialov: ch. 2. / S.V. Avdeychik [i dr.]; pod red. V.A. Struka, F.G. Lovshenko. – Grodno: GGAU, 2008. – 399 s.
8. Primeneniye fluoroplastovogo kompozita Fluvis v porshnevnykh kompressorakh / P.R. Grakovich [i dr.]. // Materialy. Tekhnologii. Instrument. – 2005. – №3. – S. 33–36.
9. Serafimovich, V.V. Vliyaniye plazmokhimicheskoy obrabotki uglerodnykh volokon v srede fluororganicheskikh gazov na iz fiziko–mekhanicheskiye svoystva. / V.V. Serafimovich // Polikomtrib – 2007. Tezisy dokl. mezhd. nauchno–tekhn. konf. – Gomel: IMMS NANB, 2007. – S. 186–187.
10. Lovshenko, F.G. Novyye resursoberegayushchiye tekhnologii i kompozitsionnyye materialy / F.G. Lovshenko [i dr.]. – M.: Energoatomizdat, Gomel. BelGUT, 2004. – 519 s.
11. Ovchinnikov, Ye.V. Formirovaniya tonkoplennoknykh pokrytiy pri vozdeystvii tekhnologicheskikh faktorov // Ye.V. Ovchinnikov // Progressivnyye tekhnologii i sistemy mashinostroyeniya: Mezhdunarodnyy sbornik nauchnykh trudov / DonNTU. Donetsk, 2013. – Vypusk 1, 2 (45). – S. 197–205.
12. Andrikevich, V.V. Tekhnologiya ftorsoderzhashchikh pokrytiy dlya rezino–tekhnicheskikh uplotneniy / V.V. Andrikevich [i dr.]. // Vesnik GrDU, ser. 6. – 2012. – № 1 (123). – S. 93–104.
13. Anishchik, V.M. Mnogosloynnye nanostrukturirovannyye pokrytiya TiN/ZrN: struktura i mekhanicheskiye svoystva / V.M. Anishchik [i dr.]. // Perspektivnyye materialy. – 2003. – № 4. – S. 75–78.
14. Nauchno–tekhnicheskii progress v mashinostroyenii: Sovremennyye metody uprochneniya detaley mashin. Obzor. inform. Vypusk 9. Pod red. K.V. Frolova. – M., 1991. – 187 s.

Shagoika Alexandr Grigorievich
 UO «Grodno State University.
 Yanka Kupala» Grodno
 postgraduate student of the Faculty
 of Engineering of innovative tech-
 nologies
 E-mail: ovchin_1967@mail.ru

Krauchanka Konstantin Victorovich
 UO «Grodno State University.
 Yanka Kupala» Grodno
 postgraduate student of the Faculty
 of Engineering of innovative tech-
 nologies
 E-mail: ovchin_1967@mail.ru

Chekan Nikolai Mikhailovich
 GU «Physico – Technical Institute,
 National Academy of Sciences of
 Belarus», Minsk
 Candidate of Physical and Mathe-
 matical Sciences, Head. laboratory
 E-mail: pec@bas-net.by

Tihonenko Alexandr Valerievich
 UO «Grodno State University.
 Yanka Kupala» Grodno
 6–course student of the Faculty of
 Engineering of innovative technolo-
 gies
 E-mail: ovchin_1967@mail.ru

Auchynnikau Yauheni Vitalievich
 UO «Grodno State University.
 Yanka Kupala» Grodno
 Ph.D., deputy. Dean of the Faculty
 of innovative technologies
 E-mail: ovshin_1967@mail.ru

МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ **И ИНСТРУМЕНТЫ**

УДК 62/002:539.3(075.8)

В.А. ЛЕБЕДЕВ, В.Д. СОКОЛОВ, С.Ю. ШТЫНЬ, И.Л. ВЯЛИКОВ

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ППД НА ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ДЕТАЛЕЙ

На основе энергетической модели процесса ППД предложен расчётно-аналитический метод оценки повышения усталостной прочности деталей, учитывающий энергетическое состояние поверхностных слоёв модифицированных в процессе их упрочнения методами ППД.

Ключевые слова: *поверхностное пластическое деформирование, упрочнение, внутренняя энергия, энтальпия, долговечность, усталостная прочность.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лебедев, В.А. Энергетические аспекты упрочнения деталей динамическими методами поверхностного пластического деформирования: монография / В.А. Лебедев – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2007. – 156 с.
2. Ибатуллин, И.Д. Кинетика усталостной повреждаемости и разрушения поверхностных слоёв: монография / И.Д. Ибатуллин. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2008. – 387 с.

Лебедев Валерий Александрович

Донской государственный технический университет,
г. Ростов-на-Дону
кандидат технических наук, профессор,
профессор кафедры «Технология машиностроения»
Тел. (863)2738–360
E-mail: va.lebidev@yandex.ru

Соколов Вячеслав Дмитриевич

Донской государственный технический университет,
г. Ростов-на-Дону
Аспирант кафедры «Технология машиностроения»
Тел. (863)2738–360
E-mail: va.lebidev@yandex.ru

Штын Сергей Юрьевич

Донской государственный технический университет,
г. Ростов-на-Дону
Аспирант кафедры «Технология машиностроения»
Тел. (863)2738–360
E-mail: va.lebidev@yandex.ru

Вяликов Иван Леонидович

Донской государственный технический университет,
г. Ростов-на-Дону
кандидат технических наук,
ст. преп. кафедры «Приборостроение»
Тел. (863)2738–360
E-mail: va.lebidev@yandex.ru

V.A. LEBEDEV, V.D. SOKOLOV, S.YU. SHTYN, I.L. VYALIKOV

ENERGY METHOD OF EVALUATION OF SURFACE PLASTIC DEFORMATION TO GREATER OPERATIONAL PROPERTIES OF DETAILS

Based on the energy model of the process of PPD proposed settlement and analytical evaluation method of increasing the fatigue strength of parts, taking into account the energy state of the surface layers modified in the process of their hardening methods PPD.

Keywords: *surface plastic deformation, hardening, internal energy, enthalpy, durability, fatigue strength.*

BIBLIOGRAPHY

1. Lebedev, V.A. Energeticheskiye aspekty uprochneniya detaley dinamicheskimi metodami poverkhnostnogo plasticheskogo deformirovaniya: monografiya / V.A. Lebedev – Rostov n/D: Izdatelskiy tsentr DGTU, 2007. – 156 s.

2. Ibatullin, I.D. Kinetika ustalostnoy povrezhdayemosti i razrusheniya poverkhnostnykh sloyev: monografiya / I.D. Ibatullin. – Samara: Samar. gos. tekhn. un–t, 2008. – 387 s.

Lebedev Valeriy Aleksandrovich

Don State Technical University, Rostov–on–Don
Ph.D., professor,
professor of «Mechanical Engineering»
Ph. (863) 2738–360
E–mail: va.lebidev@yandex.ru

Sokolov Vyacheslav Dmitriyevich

Don State Technical University, Rostov–on–Don
Student of «Mechanical Engineering»
Ph. (863) 2738–360
E–mail: va.lebidev@yandex.ru

Shtyn Sergey Yuryevich

Don State Technical University, Rostov–on–Don
Student of «Mechanical Engineering»
Ph. (863) 2738–360
E–mail: va.lebidev@yandex.ru

Vyalikov Ivan Leonidovich

Don State Technical University, Rostov–on–Don
Ph.D.,
Art. Ven. Department of «Instrument»
Ph. (863) 2738–360
E–mail: va.lebidev@yandex.ru

УДК 621.774.6

К.С. ЛУНИН, В.Н. МИХАЙЛОВ, С.А. МОСКВИТИН

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИЗГИБ ТРУБЫ С НЕДЕФОРМИРУЕМЫМ ПРОХОДНЫМ СЕЧЕНИЕМ

Предложен метод оценки деформаций, исходя из выборочных условий статического равновесия; рассчитанное изменение толщины стенки трубы согласуется с опубликованными результатами экспериментов.

Ключевые слова: уравнение изогнутой оси, степенная функция напряжения текучести, моменты внутренних сил.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гальперин, А.И. Машины и оборудование для изготовления криволинейных участков трубопроводов / А.И. Гальперин. – М.: НЕДРА, 1983. – 203 с.
2. Лукьянов, В.П. Штамповка, гибка деталей для сварных сосудов, аппаратов и котлов / В.П. Лукьянов, И.И. Маткава, В.А. Бойко. – М.: Машиностроение, 2003. – 512 с.
3. Марьин, Б.Н. Газовые системы летательных аппаратов / Б.Н. Марьин, С.Б. Марьин, А. Г. Прохоров и др. Владивосток: Дальнаука, 2006. – 459 с.
4. Никитин, В.А. Проектирование станков холодной и горячей гибки труб / В.А. Никитин. – СПб.: ОАО «ЦТСС», 2011. – 236 с.
5. Билобран, Б.С. Сплющивание тонкостенных труб при холодном пластическом изгибе / Б.С. Билобран // Кузнечно–штамповочное производство. – 1968. – № 7. – С. 20–23.
6. Pan, K. On the Plastic Deformation of a Tube During Bending / K. Pan, K.A. Stelson // Journal of Engineering for Industry. – November, 1995. – Vol. 117. – Issue 4. – p.p. 494–500.
7. Вдовин, С.И. Теория и расчеты гибки труб/ С.И. Вдовин. – М.: «Машиностроение», Орел: ОрелГТУ, 2009. – 96 с.
8. Franz, W.D. Maschinelles Rohrbiegen. Verfahren und Maschinen/ W.D. Franz. – Düsseldorf: VDI–Verlag, 1988. – 237 s.
9. Лукьянов, В.П. Параметры холодной гибки листовых заготовок, прутков и труб / В.П. Лукьянов, И.И. Маткава, В.А. Бойко, Д.В. Доценко. – М.: Машиностроение–1, 2005. – 151 с.
10. Вдовин, С.И. Инженерный метод вариационной оценки пластических деформаций. Ч. 1. Гибка труб / С.И. Вдовин, Т.В. Федоров. – Орел: Госуниверситет–УНПК, 2013. – 93 с.

Лунин Константин Сергеевич
ФГБОУ ВПО Госуниверситет – УНПК
Аспирант кафедры «Автоматизированные процессы и машины бесстружковой обработки материалов»
Тел.: 8–905–167–0517
E-mail: vdovostu@mail.ru

Михайлов Валерий Николаевич
Орловский филиал РАНХ и ГС
Кандидат технических наук, доцент
Тел.: 8–905–167–0517
E-mail: vdovostu@mail.ru

Москвитин Сергей Александрович
ФГБОУ ВПО Госуниверситет – УНПК
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматизированные процессы и машины бесстружковой обработки материалов»
Тел.: 8–905–167–0517
E-mail: vdovostu@mail.ru

K.S. LUNIN, V.N. MIKHAYLOV, S.A. MOSKVITIN

TECHNOLOGICAL PIPE BENDING NON-DEFORMABLE FLOW SECTION

A method for estimating the deformation based on the sample conditions of static equilibrium; calculated change in wall thickness is consistent with published results.

Keywords: *equation of the bent axis power function of yield stress, moments of internal forces.*

BIBLIOGRAPHY

1. Galperin, A.I. Mashiny i oborudovaniye dlya izgotovleniya krivolineynykh uchastkov truboprovodov / A.I. Galperin. – M.: NEDRA, 1983. – 203 с.
2. Lukyanov, V.P. Shtampovka, gibka detaley dlya svarynykh sosudov, apparatov i kotlov / V.P. Lukyanov, I.I. Matkava, V.A. Boyko. – M.: Mashinostroyeniye, 2003. – 512 s.
3. Marin, B.N. Gidrogazovyye sistemy letatelnykh apparatov / B.N. Marin, S.B. Marin, A. G. Prokhorov i dr. Vladivostok: Dalnauka, 2006. – 459 s.
4. Nikitin, V.A. Proyektirovaniye stankov kholodnoy i goryachey gibki trub / V.A. Nikitin. – SPb.: OAO «TSTSS», 2011. – 236 s.
5. Bilobran, B.S. Splyushchivaniye tonkostennykh trub pri kholodnom plasticheskom izgibe / B.S. Bilobran // Kuznechno-shtampovoye proizvodstvo. – 1968. – № 7. – S. 20–23.
6. Pan, K. On the Plastic Deformation of a Tube During Bending / K. Pan, K.A. Stelson // Journal of Engineering for Industry. – November, 1995. – Vol. 117. – Issue 4. – p.p. 494–500.
7. Vdovin, S.I. Teoriya i raschety gibki trub/ S.I. Vdovin. – M.: «Mashinostroyeniye», Orel: OrelGTU, 2009. – 96 s.
8. Franz, W.D. Maschinelles Rohrbiegen. Verfahren und Maschinen/ W.D. Franz. – Düsseldorf: VDI-Verlag, 1988. – 237 s.
9. Lukyanov, V.P. Parametry kholodnoy gibki listovykh zagotovok, prutkov i trub / V.P. Lukyanov, I.I. Matkava, V.A. Boyko, D.V. Dotsenko. – M.: Mashinostroyeniye-1, 2005. – 151 s.
10. Vdovin, S.I. Inzhenernyy metod variatsionnoy otsenki plasticheskikh deformatsiy. CH. 1. Gibka trub / S.I. Vdovin, T.V. Fedorov. – Orel: Gosuniversitet–UNPK, 2013. – 93 s.

Lunin Konstantin Sergeyevich
State University – ESPC
Post-graduate student of the department
«Automated processes and material handling machines»
Ph.: 8–905–167–0517
E-mail: vdovostu@mail.ru

Mikhaylov Valeriy Nikolayevich
Orel branch Ranh Airport and GE.
Ph.D., Associate Professor
Ph.: 8–905–167–0517
E-mail: vdovostu@mail.ru

Moskvitin Sergey Aleksandrovich
State University – ESPC
Ph.D., Associate Professor,
«Automated processes and material handling machines»
Ph.: 8–905–167–0517
E-mail: vdovostu@mail.ru

УДК 621.91

И.В. ОВСЯНИКОВА, А.С. ТАРАПАНОВ, А.А. МУРАВЬЕВ

АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЛЕЗВИЙНОГО ФОРМООБРАЗОВАНИЯ С ВЫСОКИМИ СКОРОСТЯМИ

Возможности современного металлорежущего оборудования и инструмента в значительной степени опережают сложившиеся методы исследования и прогнозирования перспективных и вновь создаваемых процессов лезвийной обработки. В статье рассматривается механизм контактного взаимодействия и взаимовлияния полей инструмента и заготовки при лезвийной обработке с высокими и сверх высокими скоростями.

Ключевые слова: лезвийная обработка, энергетические поля, математическая модель, высокоскоростное резание.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тарапанов, А.С. Математические основы виртуального представления и анализа процессов лезвийной обработки / А.С. Тарапанов, Г.А. Харламов, В.С. Шоркин. – М.: Машиностроение. Справочник. Инженерный журнал. – 2003. – № 23. – С 43–49.
2. Бестужева, Н.П. К исследованию нестационарных поверхностных волн в нелинейно упругих средах / Н.П. Бестужева, Г.И. Быковцев, В.Н. Дурова // Прикл. механика. – 1981. – Т. 17. – № 12. – С. 27–33.
3. Буренин, А.А. О распространении ударных возмущений в предварительно деформированной разномодульной упругой среде / А.А. Буренин, О.В. Дудко // Прикладные задачи механики деформируемого твердого тела: Сборник научных трудов. – Владивосток: ИМиМ ДВО РАН. – 1997. – С. 20–35.
4. Епифанов, Г.И. Физика твердого тела. Учебник для втузов / Г.И. Епифанов. – М.: Высшая школа, 1977. – 298 с.
5. Суслев, А.Г. Научные основы технологии машиностроения / А.Г. Суслев, А.М. Дальский М: Машиностроение, 2002. – 684 с.
6. Ярославцев, В.М. Методология совершенствования технологий промышленного производства и разработки новых методов обработки [Электронный ресурс] / В.М. Ярославцев. – М.: Наука и образование: электронное научно-техническое издание. – 2012. – № 3. – С. 5.
7. Комаров, В.А. Повышение эффективности технологических операций на основе совершенствования обработки резанием / В.А. Комаров. – М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. – 164 с.
8. Овсяникова, И.В. Управление параметрами процесса формирования сложных поверхностей. / И.В. Овсяникова, А.С. Тарапанов, В.С. Шоркин // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – Орел: Госуниверситет – УНПК. – 2012. – № 2. – С.56–60.
9. Чивилихин, С.А. Течения в наноструктурах: классические и квантовые модели / С.А. Чивилихин, В.В. Гусаров, И.Ю. Попов // Наносистемы: физика, химия, математика. – 2012. – Т. 3. – № 1. – С. 7–26.
10. Строение слитка кипящей стали [Электронный ресурс] URL: http://emchezgia.ru/razlivka/9.1_slitok_kipyashey_stali.php.

Овсяникова Ирина Васильевна
ФГБОУ ВПО Госуниверситет – УНПК
Кандидат экономических наук,
доцент
Тел.: (4862) 41–98–34
E-mail: ovsyankova2012@yandex.ru

Тарапанов Александр Сергеевич
ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК» г. Орел
Доктор технических наук,
Профессор кафедры «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
Тел.: (4862) 54–15–03
E-mail: tarapanov@yandex.ru

Муравьев Андрей Александрович
ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК» г. Орел
Студент кафедры «Бухгалтерский учет и налогообложение»
Тел: 8–900–484–27–30
E-mail: andrei–20101@yandex.ru

I.V. OVSYANIKOVA, A.S. TARAPANOV, A.A. MURAVYOV

EMPOWERING COMPREHENSIVE METHOD OF ANALYSIS AND FORECASTING PROCESSES SHAPING WITH HIGH SPEEDS

The possibilities of modern metal cutting, equipment and tools are largely ahead of the established methods of research and forecasting prospective and newly created processes blade processing. The article discusses the mechanism of contact interaction and mutual fields of the tool and the workpiece when the blade treated with high and very high speed.

Keywords: blade processing, the energy field, mathematical model, high-speed cutting.

BIBLIOGRAPHY

1. Tarapanov, A.S. Matematicheskiye osnovy virtualnogo predstavleniya i analiza protsessov lezviynoy obrabotki / A.S. Tarapanov, G.A. Kharlamov, V.S. Shorkin. – M.: Mashinostroyeniye. Spravochnik. Inzhenernyy zhurnal. – 2003. – № 23. – S 43–49.

2. Bestuzheva, N.P. K issledovaniyu nestatsionarnykh poverkhnostnykh voln v nelineyno uprugikh sredakh / N.P. Bestuzheva, G.I. Bykovtsev, V.N. Durova // Prikl. mekhanika. – 1981. – T.17. – № 12. – S. 27–33.
3. Burenin, A.A. O rasprostraneniі udarnykh vozmushcheniy v predvaritelno deformirovannoy raznomodulnoy uprugoy srede / A.A. Burenin, O.V. Dudko // Prikladnyye zadachi mekhaniki deformiruyemogo tverdogo tela: Sbornik nauchnykh trudov. – Vladivostok: IMiM DVO RAN. – 1997. – S. 20–35.
4. Yepifanov, G.I. Fizika tvordogo tela. Uchebnik dlya vtuzov / G.I. Yepifanov. – M.: Vysshaya shkola, 1977. – 298 s.
5. Suslov, A.G. Nauchnyye osnovy tekhnologii mashinostroyeniya / A.G. Suslov, A.M. Dalskiy M: Mashinostroyeniye, 2002. – 684 s.
6. Yaroslavl'tsev, V.M. Metodologiya sovershenstvovaniya tekhnologiy promyshlennogo proizvodstva i razrabotki novykh metodov obrabotki [Elektronnyy resurs] / V.M. Yaroslavl'tsev. – M.: Nauka i obrazovaniye: elektronnoye nauchno–tekhnicheskoye izdaniye. – 2012. – № 3. – S. 5.
7. Komarov, V.A. Povysheniye effektivnosti tekhnologicheskikh operatsiy na osnove sovershenstvovaniya obrabotki rezaniyem / V.A. Komarov. – M.: Izdatel'stvo MGTU im. N. E. Bauman, 2002. – 164 s.
8. Ovsyanikova, I.V. Upravleniye parametrami protsessa formirovaniya slozhnykh poverkhnostey. / I.V. Ovsyanikova, A.S. Tarapanov, V.S. Shorkin // Fundamentalnyye i prikladnyye problemy tekhniki i tekhnologii. – Orel: Gosuniversitet – UNPK. – 2012. – № 2. – S.56–60.
9. Chivilikhin, S.A. Teheniya v nanostrukturakh: klassicheskiye i kvantovyye modeli / S.A. Chivilikhin, V.V. Gusarov, I.YU. Popov // Nanosistemy: fizika, khimiya, matematika. – 2012. – T. 3. – № 1. – С. 7–26.
10. Stroyeniye slitka kipyashchey stali [Elektronnyy resurs] URL: http://emchezgia.ru/razlivka/9.1_slitok_kipyashey_stali.php.

Ovsyanikova Irina Vasilyevna
State University – ESPC
PhD, Associate Professor
Ph.: (4862) 41–98–34
E-mail: ovsynikova2012@yandex.ru

Tarapanov Aleksandr Sergeyevich
State University – ESPC
Doctor of technical sciences, professor
chair«Design and technological support
for engineering industries», Orel
Tel: (4862) 54–15–03
E-mail: tarapanov@yandex.ru

Muravyov Andrey Aleksandrovich
State University – ESPC
student, chair « accounting and taxation», Orel
Tel: 8–900–484–27–30
E-mail: andrei–20101@yandex.ru

УДК 621.9.047.7

Е.В. СМОЛЕНЦЕВ, Е.С. БОБРОВ

ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ КОМБИНИРОВАННЫМИ МЕТОДАМИ

Рассмотрены факторы, которые влияют на износ зубчатых передач и меры их предупреждения, описан алгоритм дефектации износа и технология ремонта зубчатых передач.

Ключевые слова: износ зубчатых передач, дефектация износа, ремонт зубчатых передач.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смоленцев, В.П. Технология электрических методов обработки: Учеб. пособие / В.П. Смоленцев, А.В. Кузовкин, А.И. Болдырев, В.И. Гунин. – Воронеж: ВГУ, 2001 – 310 с.
2. Смоленцев, В.П., Оптимизация технологических процессов обработки зубчатых колес с использованием базы данных / В.П. Смоленцев, Е.В. Смоленцев, Н.М. Бородкин // Нетрадиционные технологии в технике, экономике и социальной сфере: Межвуз. сб. науч. тр. – Воронеж. – 2000. – Вып. 2. – С. 25.
3. Смоленцев, Е.В. Доводка профиля зубчатых передач комбинированными методами / Е.В. Смоленцев, А.В. Писарев и др. // Современные проблемы и методология проектирования и производства силовых зубчатых колес. – Тула: Изд-во ТГУ. – 2000. – С. 314–317.
4. Смоленцев, Е.В. Режимы комбинированной доводки зубчатых колес. / Е.В. Смоленцев // Нетрадиционные технологии машиностроения и приборостроения. – Воронеж: изд-во ВГУ. – 2001. – Вып. 4. – С. 75–83.

Смоленцев Евгений Владиславович
Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж
Доктор технических наук, зам. зав. кафедрой «Технология машиностроения»
E-mail: smolentsev.rabota@gmail.com

Бобров Евгений Сергеевич
Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж
Аспирант кафедры «Технология машиностроения»
E-mail: evgeny71job@gmail.com

TECHNOLOGY OF REPAIR OF GEARINGS BY THE COMBINED METHODS

Factors which influence wear of gearings and a measure of their prevention are considered, the algorithm of fault detection of wear and technology of a repair of gearings is described.

Keywords: wear of gearings, fault detection, repair gearings.

BIBLIOGRAPHY

1. Smolentsev, V.P. Tekhnologiya elektricheskikh metodov obrabotki: Ucheb. posobiye / V.P. Smolentsev, A.V. Kuzovkin, A.I. Boldyrev, V.I. Gunin. – Voronezh: VGU, 2001 – 310 s.
2. Smolentsev, V.P., Optimizatsiya tekhnologicheskikh protsessov obrabotki zubchatykh koles s ispolzovaniyem bazy dannykh / V.P. Smolentsev, Ye.V. Smolentsev, N.M. Borodkin // Netraditsionnyye tekhnologii v tekhnike, ekonomike i sotsialnoy sfere: Mezhev. sb. nauch. tr. – Voronezh. – 2000. – Vyp. 2. – S. 25.
3. Smolentsev, Ye.V. Dovodka profilya zubchatykh peredach kombinirovannymi metodami / Ye.V. Smolentsev, A.V. Pisarev i dr. // Sovremennyye problemy i metodologiya proyektirovaniya i proizvodstva silovykh zubchatykh koles. – Tula: Izd-vo TGU. – 2000. – S. 314–317.
4. Smolentsev, Ye.V. Rezhimy kombinirovannoy dovodki zubchatykh koles. / Ye.V. Smolentsev // Netraditsionnyye tekhnologii mashinostroyeniya i priborostroyeniya. – Voronezh: izd-vo VGU, 2001. – Vyp. 4. – S. 75–83.

Smolentsev Evgeny Vladislavovich

Voronezh State Technical University, Voronezh
Doctor of technical sciences, assistant manager of department «Technology of engineering»
E-mail: smolentsev.rabota@gmail.com

Bobrov Evgeny Sergeevich

Voronezh State Technical University, Voronezh
Postgraduate of department «Technology of engineering»
E-mail: evgeny71job@gmail.com

УДК 621.787.4

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

МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ТИПА ВТУЛОК ПЛАСТИЧЕСКИМ ДЕФОРМИРОВАНИЕМ В УСЛОВИЯХ КОМПЛЕКСНОГО ЛОКАЛЬНОГО НАГРУЖЕНИЯ ПО ТРЕБУЕМЫМ ПАРАМЕТРАМ ИЗДЕЛИЙ

В статье рассмотрена методика выбора параметров технологического процесса упрочняющей обработки многоцикловым пластическим деформированием в условиях комплексного локального нагружения. Предложены пути использования методики и дальнейшего её совершенствования.

Ключевые слова: проектирование, технологический процесс, пластическое деформирование, комплексное локальное нагружение, механические параметры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голенков, В.А. Научные основы упрочнения комплексным локальным деформированием / В.А. Голенков, С.Ю. Радченко, Д.О. Дорохов, Г.П. Короткий. – М.: ООО «Издательство Машиностроение», Орел: Госуниверситет–УНПК, 2013. – 122 с.
2. Голенков, В.А. Классификация процессов комплексного локального деформирования / В.А. Голенков, С.Ю. Радченко, Д.О. Дорохов, И.М. Грядун / // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2010. – № 6. – С. 85–89.
3. Голенков, В.А. Анализ видов упрочняющей обработки пластическим деформированием / В.А. Голенков, С.Ю. Радченко, Д.О. Дорохов, И.М. Грядун / // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2011. – № 1. – С. 59–62.
4. Голенков, В.А. Перспективы применения технологии «валковая штамповка» для получения градиентных субмикро- и наноструктурных материалов / В.А. Голенков, С.Ю. Радченко, Д.О. Дорохов. // Известия ТулГУ. Технические науки. Вып. 2. – Тула: Изд-во ТулГУ. – 2008. – С. 123–128.
5. Голенков, В.А. Формирование градиентных субмикро- и наноструктурных состояний комплексным локальным нагружением очага деформации / В.А. Голенков, С.Ю. Радченко, Д.О. Дорохов // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2009. – № 3. – С. 54–56.

6. Голенков, В.А. Создание градиентных структур на основе метода валковой штамповки / В.А. Голенков, С.Ю. Радченко, О.В. Дорофеев, Д.О. Дорохов // *Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии*. – Орел: ОрелГТУ. – 2009. – № 3/275 (561). – С.42–46.
7. Голенков, В.А. Научное обоснование технологии обработки давлением с комплексным локальным нагружением очага деформации / В.А. Голенков, С.Ю. Радченко, Д.О. Дорохов // *Научные технологии в машиностроении*. – 2011. – № 3. – С. 31–37.
8. Дорохов, Д.О. Управляемое формирование механических свойств в изделиях методом комплексного локального деформирования / Д.О. Дорохов // *Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии*. – Орел: ОрелГТУ. – Орел, ОрелГТУ. – 2011. – № 4(288). – С 31–37
9. Голенков, В.А. К вопросу о повышении эксплуатационных характеристик полых осесимметричных деталей машин методами интенсивной пластической деформации/ Голенков В.А., Радченко С.Ю., Дорохов Д.О., Грядун И.М. // *Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии*. – 2012. – № 6. – С. 71–77.
10. Голенков, В.А. Создание градиентных наноструктур в осесимметричных изделиях / В.А. Голенков, С.Ю. Радченко, Д.О. Дорохов, И.М. Грядунов // *Наноинженерия*. – 2012. – № 5. – С. 18–22.
11. Грядунов, И.М. Упрочнение деталей типа втулок интенсивной пластической деформацией в условиях комплексного локального нагружения: автореферат дисс.... кандидата технических наук: 05.02.09 / Грядунов Игорь Михайлович; ФГБОУ ВПО Государственный университет – учебно–научно–производственный комплекс. – Орел, 2013.
12. Пат. 2340423 РФ, В 24 В 39/04. Способ получения металлических втулок / В.А. Голенков, В.Г. Малинин, С.Ю. Радченко, Г.П. Короткий, Д.О. Дорохов; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «ОрелГТУ». № 2007110990/02; заявл. 26.03.2007; опубл. 10.12.2008, Бюл. № 13.
13. Пат. 2387514 РФ, В21D 51/02. Способ получения металлических втулок с градиентной субмикронной и нанокристаллической структурой / В.А. Голенков, С.Ю. Радченко, Д.О. Дорохов; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «ОрелГТУ». № 2008146756/02; заявл. 26.11.2008; опубл. 27.04.2010, Бюл. № 12.
14. Пат. 2389580 РФ, В21D 51/02. Способ получения металлических втулок с градиентной субмикронной и нанокристаллическим состоянием материала / В.А. Голенков, С.Ю. Радченко, Д.О. Дорохов; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «ОрелГТУ». № 2008146754/02; заявл. 26.11.2008; опубл. 20.05.2010, Бюл. № 14.
15. Пат. 2462327 РФ, МПК В21Н1/22. Способ получения металлических втулок с градиентно–упрочнённой структурой / В.А. Голенков, С.Ю. Радченко, И.М. Грядунов; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «ОрелГТУ». №2010153917/02; заявл. 27.12.2010; опубл. 27.09.2012, Бюл. №27.
16. Голенков, В.А. Математическое моделирование упрочняющей валковой штамповки / В.А. Голенков, С.Ю. Радченко, Д.О. Дорохов // *Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии*. – Орел: ОрелГТУ. – 2009. – № 4/276(575). – С.54–58.
17. Голенков, В.А. Математическая модель упрочняющей обработки внутренней поверхности деталей типа втулок интенсивной пластической деформацией в условиях комплексного локального нагружения очага деформации / В.А. Голенков, С.Ю. Радченко, Д.О. Дорохов, И.М. Грядунов, П.Г. Морев // *Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии*. – 2013. – № 5. – С. 40–47.
18. Голенков, В.А. Постановка задачи оптимизации геометрии инструмента при комплексном локальном деформировании / В.А. Голенков, С.Ю. Радченко, Д.О. Дорохов, А.А. Кисловский // *Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии*. – 2014. – № 3(305). – С. 86–91.
19. Голенков, В.А. Разработка конструкции экспериментальной установки для получения изделий с градиентными субмикронными и наноструктурными состояниями вещества на основе валковой штамповки / В.А. Голенков, С.Ю. Радченко, Д.О. Дорохов // *Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии*. – 2008. – № 2/270(545). – С. 53–55.
20. Голенков, В.А. Применение комплексного локального нагружения при формировании градиентных механических свойств / В.А. Голенков, С.Ю. Радченко, О.В. Дорофеев, Д.О. Дорохов // *Заготовительные производства в машиностроении*. – 2009. – № 10. – С. 22–25.
21. Радченко, С.Ю. Экспериментальное исследование упрочняющей обработки внутренней поверхности вкладышей подшипников скольжения в условиях комплексного локального нагружения очага деформации / С.Ю. Радченко, Д.О. Дорохов, И.М. Грядунов // *Мир транспорта и технологических машин*. – 2013. – № 3 (42). – С. 67–76.
22. Голенков, В.А. Методика исследования влияния геометрии формообразующего инструмента на упрочнение деталей машин методами комплексного локального деформирования / В.А. Голенков, С.Ю. Радченко, Д.О. Дорохов, А.А. Кисловский // *Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии*. – 2014. – № 2. – С. 97–104.
23. Radchenko, S.Yu. The volumetric surface hardening of hollow axisymmetric parts by roll stamping method / S.Yu. Radchenko, D.O. Dorokhov, I.M. Gryadunov // *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*. – 2015. – Vol. 50. – Iss. 1. – p.p. 104–112.
24. Радченко, С.Ю. Новые технологические схемы упрочняющей обработки вкладышей подшипников скольжения в условиях комплексного локального нагружения очага деформации / С.Ю. Радченко, Д.О. Дорохов, И.М. Грядунов // *Мир транспорта и технологических машин*. – 2014. – № 4 (47). – С. 47–54.

Голенков Вячеслав Александрович
ФГБОУ ВПО Госуниверситет – УНПК, г. Орел
доктор технических наук, профессор, президент
университета
Тел. (4862) 420024,
E-mail: admin@ostu.ru

Радченко Сергей Юрьевич
ФГБОУ ВПО Госуниверситет – УНПК, г. Орел
доктор технических наук, профессор, проректор
Тел. (4862) 437125
E-mail: radsu@rambler.ru

Дорохов Даниил Олегович
Мценский филиал ФГБОУ ВПО Госуниверситет –
УНПК, г. Мценск
кандидат технических наук, доцент
Тел. (48646) 25689
E-mail: ddostu@mail.ru

Грядунев Игорь Михайлович
ФГБОУ ВПО Госуниверситет – УНПК, г. Орел
кандидат технических наук, доцент
Тел. (4862) 419841
E-mail: fry14@yandex.ru

V.A. GOLENKOV, S.YU. RADCHENKO, D.O. DOROKHOV, I.M. GRYADUNOV

THE TECHNOLOGICAL PROCESS DESIGN METHOD OF BUSH TYPE PARTS HARDENING BY PLASTIC DEFORMATION IN COMPLEX LOCAL LOADING CONDITIONS ON REQUIRED PARTS PARAMETERS

In the article the method of parameters of hardening processing by high-cycle plastic deformation in complex local loading conditions technological process selection has been considered. The ways of method application and its further development have been offered.

Keywords: design, technological process, plastic deformation, complex local loading, mechanical parameters.

BIBLIOGRAPHY

1. Golenkov, V.A. Nauchnyye osnovy uprochneniya kompleksnym lokalnym deformirovaniyem / V.A. Golenkov, S.Yu. Radchenko, D.O. Dorokhov, G.P. Korotkiy. – M.: ООО «Izdatelstvo Mashinostroyeniye», Orel: Gosuniversitet–UNPK, 2013. – 122 s.
2. Golenkov, V.A. Klassifikatsiya protsessov kompleksnogo lokalnogo deformirovaniya / V.A. Golenkov S.Yu. Radchenko, D.O. Dorokhov, I.M. Gryadunov // Fundamentalnyye i prikladnyye problemy tekhniki i tekhnologii. – 2010. – № 6. – S. 85–89.
3. Golenkov, V.A. Analiz vidov uprochnyayushchey obrabotki plasticheskim deformirovaniyem / V.A. Golenkov S.Yu. Radchenko, D.O. Dorokhov, I.M. Gryadunov // Fundamentalnyye i prikladnyye problemy tekhniki i tekhnologii. – 2011. – № 1. – S. 59–62.
4. Golenkov, V.A. Perspektivy primeneniya tekhnologii «valkovaya shtampovka» dlya polucheniya gradiyentnykh submikro– i nanostrukturnykh materialov / V.A. Golenkov, S.Yu. Radchenko, D.O. Dorokhov. // Izvestiya TulGU. Tekhnicheskiye nauki. Vyp. 2. – Tula: Izd-vo TulGU. – 2008. – S. 123–128.
5. Golenkov, V.A. Formirovaniye gradiyentnykh submikro– i nanostrukturnykh sostoyaniy kompleksnym lokalnym nagruzheniyem ochaga deformatsii / V.A. Golenkov, S.Yu. Radchenko, D.O. Dorokhov // Uprochnyayushchiye tekhnologii i pokrytiya. – 2009. – № 3. – S. 54–56.
6. Golenkov, V.A. Sozdaniye gradiyentnykh struktur na osnove metoda valkovoy shtampovki / V.A. Golenkov, S.Yu. Radchenko, O.V. Dorofeyev, D.O. Dorokhov // Fundamentalnyye i prikladnyye problemy tekhniki i tekhnologii. – Orel: OrelGTU. – 2009. – № 3/275 (561). – S.42–46.
7. Golenkov, V.A. Naukoyemkaya tekhnologiya obrabotki davleniyem s kompleksnym lokalnym nagruzheniyem ochaga deformatsii / V.A. Golenkov S.Yu. Radchenko, D.O. Dorokhov // Naukoyemkiye tekhnologii v mashinostroyenii. – 2011. – № 3. – S. 31–37.
8. Dorokhov, D.O. Upravlyayemoye formirovaniye mekhanicheskikh svoystv v izdeliyakh metodom kompleksnogo lokalnogo deformirovaniya / D.O. Dorokhov // Fundamentalnyye i prikladnyye problemy tekhniki i tekhnologii. – Orel: OrelGTU. – Orel, OrelGTU. – 2011. – № 4(288). – S 31–37.
9. Golenkov, V.A. K voprosu o povyshenii ekspluatatsionnykh kharakteristik polykh osesimmetrichnykh detaley mashin metodami intensivnoy plasticheskoy deformatsii/ Golenkov V.A., Radchenko S.Yu., Dorokhov D.O., Gryadunov I.M. // Fundamentalnyye i prikladnyye problemy tekhniki i tekhnologii. – 2012. – № 6. – S. 71–77.
10. Golenkov, V.A. Sozdaniye gradiyentnykh nanostruktur v osesimmetrichnykh izdeliyakh / V.A. Golenkov S.Yu. Radchenko, D.O. Dorokhov, I.M. Gryadunov // Nanoinzheneriya. – 2012. – № 5. – S. 18–22.

11. Gryadunov, I.M. Uprochneniye detaley tipa vtulok intensivnoy plasticheskoy deformatsiyey v usloviyakh kompleksnogo lokalnogo nagruzheniya: avtoreferat diss.... kandidata tekhnicheskikh nauk: 05.02.09 / Gryadunov Igor Mikhaylovich; FGBOU Gosudarstvennyy universitet – uchebno-nauchno-proizvodstvennyy kompleks. – Orel, 2013.
12. Pat. 2340423 RF, B 24 B 39/04. Sposob polucheniya metallicheskih vtulok / V.A. Golenkov, V.G. Malinin, S.Yu. Radchenko, G.P. Korotkiy, D.O. Dorokhov; zayavitel i patentoobladatel GOU «OrelGTU». № 2007110990/02; zayavl. 26.03.2007; opubl. 10.12.2008, Byul. № 13.
13. Pat. 2387514 RF, B21D 51/02. Sposob polucheniya metallicheskih vtulok s gradiyentnoy submikro– i nanokristallicheskoy strukturoy / V.A. Golenkov, S.Yu. Radchenko, D.O. Dorokhov; zayavitel i patentoobladatel GOU «OrelGTU». № 2008146756/02; zayavl. 26.11.2008; opubl. 27.04.2010, Byul. № 12.
14. Pat. 2389580 RF, B21D 51/02. Sposob polucheniya metallicheskih vtulok s gradiyentnoy submikro– i nanokristallicheskim sostoyaniyem materiala / V.A. Golenkov, S.Yu. Radchenko, D.O. Dorokhov; zayavitel i patentoobladatel GOU «OrelGTU». № 2008146754/02; zayavl. 26.11.2008; opubl. 20.05.2010, Byul. № 14.
15. Pat. 2462327 RF, MPK B21H1/22. Sposob polucheniya metallicheskih vtulok s gradiyentno-uprochnonnoy strukturoy / V.A. Golenkov, S.Yu. Radchenko, I.M. Gryadunov; zayavitel i patentoobladatel GOU «OrelGTU». №2010153917/02; zayavl. 27.12.2010; opubl. 27.09.2012, Byul. №27.
16. Golenkov, V.A. Matematicheskoye modelirovaniye uprochnyayushchey valkovoy shtampovki / V.A. Golenkov, S.YU. Radchenko, D.O. Dorokhov // Fundamentalnyye i prikladnyye problemy tekhniki i tekhnologii. – Orel: OrelGTU. – 2009. – № 4/276(575). – S.54–58.
17. Golenkov, V.A. Matematicheskaya model uprochnyayushchey obrabotki vnutrenney poverkhnosti detaley tipa vtulok intensivnoy plasticheskoy deformatsiyey v usloviyakh kompleksnogo lokalnogo nagruzheniya ochaga deformatsii / V.A. Golenkov, S.Yu. Radchenko, D.O. Dorokhov, I.M. Gryadunov, P.G. Morev // Fundamentalnyye i prikladnyye problemy tekhniki i tekhnologii. – 2013. – № 5. – S. 40–47.
18. Golenkov, V.A. Postanovka zadachi optimizatsii geometrii instrumenta pri kompleksnom lokalnom deformirovanii / V.A. Golenkov, S.Yu. Radchenko, D.O. Dorokhov, A.A. Kislovskiy // Fundamentalnyye i prikladnyye problemy tekhniki i tekhnologii. – 2014. – № 3(305). – S. 86–91.
19. Golenkov, V.A. Razrabotka konstruksii eksperimentalnoy ustanovki dlya polucheniya izdeliy s gradiyentnymi submikro– i nanostrukturnymi sostoyaniyami veshchestva na osnove valkovoy shtampovki /V.A. Golenkov, S.Yu. Radchenko, D.O. Dorokhov // Fundamentalnyye i prikladnyye problemy tekhniki i tekhnologii. – 2008. – № 2/270(545). – S. 53–55.
20. Golenkov, V.A. Primeneniye kompleksnogo lokalnogo nagruzheniya pri formirovanii gradiyentnykh mekhanicheskikh svoystv / V.A. Golenkov, S.Yu. Radchenko, O.V. Dorofeyev, D.O. Dorokhov // Zagotovitelnyye proizvodstva v mashinostroyenii. – 2009. – № 10. – S. 22–25.
21. Radchenko, S.Yu. Eksperimentalnoye issledovaniye uprochnyayushchey obrabotki vnutrenney poverkhnosti vkladyshey podshipnikov skolzheniya v usloviyakh kompleksnogo lokalnogo nagruzheniya ochaga deformatsii / S.Yu. Radchenko, D.O. Dorokhov, I.M. Gryadunov // Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin. – 2013. – № 3 (42). – S. 67–76.
22. Golenkov, V.A. Metodika issledovaniya vliyaniya geometrii formoobrazuyushchego instrumenta na uprochneniye detaley mashin metodami kompleksnogo lokalnogo deformirovaniya / V.A. Golenkov, S.YU. Radchenko, D.O. Dorokhov, A.A. Kislovskiy // Fundamentalnyye i prikladnyye problemy tekhniki i tekhnologii. – 2014. – № 2. – S. 97–104.
23. Radchenko, S.Yu. The volumetric surface hardening of hollow axisymmetric parts by roll stamping method / S.Yu. Radchenko, D.O. Dorokhov, I.M. Gryadunov // Journal of Chemical Technology and Metallurgy. – 2015. – Vol. 50. – Iss. 1. – p.p. 104–112.
24. Radchenko, S.Yu. Novyye tekhnologicheskiye skhemy uprochnyayushchey obrabotki vkladyshey podshipnikov skolzheniya v usloviyakh kompleksnogo lokalnogo nagruzheniya ochaga deformatsii / S.Yu. Radchenko, D.O. Dorokhov, I.M. Gryadunov // Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin. – 2014. – № 4 (47). – S. 47–54.

Golenkov Vyacheslav Aleksandrovich

State University – ESPC, Orel
Dr., prof., president of university
Ph.: (4862) 420024,
E-mail: admin@ostu.ru

Radchenko Sergey Jurevich

State University – ESPC, Orel
Dr., prof., pro-rector
Ph.: (4862) 437125
E-mail: radsu@rambler.ru

Dorokhov Daniil Olegovich

Mtsensk branch of State University – ESPC, Mtsensk
Ph.D, docent
Ph.: (48646) 25689
E-mail: ddostu@mail.ru

Gryadunov Igor Mihailovich

State University – ESPC, Orel
Ph.D, docent
Ph.: (4862) 419841
E-mail: fry14@yandex.ru

УДК 621.91.01

В.М. КОРНЕЕВА, С.С. КОРНЕЕВ

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СИЛОВОГО НАГРУЖЕНИЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ СВЕРХВЫСОКИХ СКОРОСТЯХ РЕЗАНИЯ

Разработана математическая модель расчета силовых нагрузок, действующих на режущий инструмент при сверхскоростном резании металлов. В основу положена модель стружкообразования обработки со сверхвысокими скоростями, в которой процесс протекающей пластической деформации в зонах первичной и вторичной деформаций представлен линиями скольжения двойной кривизны. Рассмотрены две расчетные схемы, отличные друг от друга формой начальной границы стружкообразования, что связано с изменением роли изгиба в процессе формирования стружки в зависимости от условий обработки. Используя положения теории пластичности, рассмотрено изменение нагруженного состояния в зоне стружкообразования. Показано, что при обработке со сверхвысокими скоростями помимо сил, затрачиваемых на преодоление пластических деформаций в зоне стружкообразования и на преодоление трения на передней поверхности, необходимо учитывать влияние силы инерции, источником которой является изменение количества движения системы, которая может составлять до 90% от усилия резания. Предложенная математическая модель позволяет проводить не только расчеты нагрузок, действующих на режущий инструмент, но и дает возможность получить картину стружкообразования для конкретных условий обработки.

Ключевые слова: сверхвысокие скорости резания, модель процесса стружкообразования, пластические деформации, сила резания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тимошенко, В.А. Чистовая обработка толстолистовых заготовок / В.А. Тимошенко, А.В. Тока. – Кишинёв: Штиинца, 1984. – 68 с.
2. Томлёнов, А.Д. Теория пластического деформирования металлов / А.Д. Томлёнов. – М.: Металлургия, 1972. – 408 с.
3. Розенберг, А.М. Элементы теории процесса резания металлов / А.М. Розенберг, А.И. Ерёмин. – М.: Машгиз, 1956. – 320 с.
4. Развитие науки о резании металлов. Колл. авт. – М.: Машиностроение, 1967. – 416 с.
5. Полосаткин, Г.Д. Изучение процесса резания при сверхвысоких скоростях / Г.Д. Полосаткин, М.П. Калашникова // Физика металлов и металловедение. – 1960. – Т. 10. – Вып. 3. – С. 425–435.

Корнеева Вера Михайловна
МГТУ им. Н.Э. Баумана
д.т.н., профессор кафедры
«Метрологии и взаимозаменяемости»
Тел. +7(916)8713508
E-mail: v_korneeva@list.ru

Корнеев Сергей Сергеевич
МГТУ им. Н.Э. Баумана
к.т.н., доцент кафедры
«Технологии ракетно-космического машиностроения»
Тел. +7(916)2547337
E-mail: corneev.sergei2014@yandex.ru

V.M. KORNEEVA, S.S. KORNEEV

THEORETICAL ESTIMATION OF POWER OF LOADING CUTTING TOOL AT VERY HIGH CUTTING SPEEDS

Mathematical model calculation of power loads acting on the cutting tool for cutting metal bullet. It is based on the model of chip processing with super-high speed, in which the process of plastic deformation in the areas of primary and secondary deformation of sliding double curvature lines is presented. Two payment schemes, different form the initial border of chip, which is related to the changing role of the bend in the process of building the chips depending on the conditions of processing. Using the theory of plasticity, considered changing the loaded condition of the chip. It is shown, that at processing with super-high speeds in addition to the force required to overcome the plastic deformation in the area of chip and friction on the front surface, you must consider the effects of inertial forces, the source of which is the change in the number of traffic system, which can be up to

90% of the cutting forces. The proposed mathematical model allows not only the calculation of loads on the cutting tool, but also provides an opportunity to get a picture of the chip to handle.

Keywords: super-high speed machining, process model, plastic deformations, chip-cutting force.

BIBLIOGRAPHY

1. Timoshchenko, V.A. Chistovaya obrabotka tolstolistovykh zagotovok / V.A. Timoshchenko, A.V. Toka. – Kishinov: Shtiintsa, 1984. – 68 s.
2. Tomlonov, A.D. Teoriya plasticheskogo deformirovaniya metallov / A.D. Tomlonov. – M.: Metallurgiya, 1972. – 408 s.
3. Rozenberg, A.M. Elementy teorii protsessa rezaniya metallov / A.M. Rozenberg, A.I. Yeromin. – M.: Mashgiz, 1956. – 320 s.
4. Razvitiye nauki o rezanii metallov. Koll. avt. – M.: Mashinostroyeniye, 1967. – 416 s.
5. Polosatkin, G.D. Izucheniye protsessa rezaniya pri sverkhvysokikh skorostyakh / G.D. Polosatkin, M.P. Kalashnikova // Fizika metallov i metallovedeniye. – 1960. – T. 10. – Vyp. 3. – S. 425–435.

Korneeva Vera Mikhailovna

Moscow State Technical University named after N.E. Bauman

D.t.s., professor of chair «Metrology and interchangeability»

Ph.: +7(916)8713508

E-mail: v_korneeva@list.ru

Korneev Sergey Sergeevich

Moscow State Technical University named after N.E. Bauman

Ph. d., associate professor of chair «Raket and Space Technology of mechanical engineering»

Ph.: +7(916)2547337

E-mail: korneev.sergei2014@yandex.ru

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ **И БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ**

УДК 621.787:621.91

А.В. ЖИДКОВ, М.П. ЖИЛЬЦОВ, Р.В. ЛОГВИНОВ, В.В. МИШИН

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СФЕРИЧЕСКОЙ ПАРЫ ТРЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ТРИБОИСПЫТАНИЙ

В статье рассмотрены структура и принцип действия испытательной установки для экспериментальных исследований параметров процессов, происходящих в зоне контакта сферических поверхностей. Устройство предназначено для изучения процессов, протекающих в работающем трибосопряжении в условиях работы, приближенных к реальным. Его использование позволяет проводить испытания взаимодействующих сферических поверхностей, основанных на теоретических исследованиях математической модели сопротивления трущейся шаровой опоры.

Ключевые слова: трибодиагностика, трибомониторинг, испытания, граничные слои, сферические поверхности, испытательные машины, смазка, электрорезистивный метод, трение, трибосопряжение, износ, устройство.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Браун, Э.Д. Современная трибология: Итоги и перспективы / Э.Д. Браун, И.А. Буяновский, Н.А. Воронин и др., Под ред. К.В. Фролова. – М.: ЛКИ, 2008. – 480 с.
2. Сферические подшипники скольжения [Электронный ресурс] / ЗАО «Альберис». – Режим доступа: http://www.podshipnick.ru/sfericheskie_podshipniki_skolzheniya.shtml, свободный. – Загл. экрана, (дата обращения: 13.05.2015).
3. Stachowiak, Gwidon W. Batchelor Engineering Tribology / Gwidon W. Stachowiak, W. Andrew. – 3rdEd. – Burlington: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2005. – 802 с.
4. Подмастерьев, К.В. Неразрушающий контроль: Справочник: в 8 томах. / К.В. Подмастерьев, Ф.Р. Соснин, С.Ф. Корндорф, Т.И. Ногачева, Е.В. Пахолкин, Л.А. Бондарева, В.Ф. Мужикский; Под ред. В.В. Клюева. Т. 5: книга 2: Электрический контроль. – М.: Издательский дом «Спектр», 2009. – 732 с.

5. Мышкин, Н.К. Электрические контакты / Н.К. Мышкин, В.В. Кончиц, М. Браунович, – Долгопрудный: «Интеллект», 2008. – 560 с.

6. Подмастерьев, К.В. Электропараметрические методы комплексного диагностирования опор качения. – М.: Машиностроение-1, 2001. – 376 с.

Жидков Алексей Владимирович

ФГБОУ ВПО «Государственный университет – УНПК», г. Орёл
Аспирант кафедры ПМиС
научный сотрудник НОЦ «Диатрансприбор»
Тел.: +79536222332
E-mail: alexeyzhidkov1991@mail.ru

Жильцов Михаил Петрович

ФГБОУ ВПО «Государственный университет – УНПК», г. Орёл
научный сотрудник НОЦ «Диатрансприбор»
Тел.: +79536291236
E-mail: mik2015zh@yandex.ru

Мишин Владислав Владимирович

ФГБОУ ВПО «Государственный университет – УНПК», г. Орёл
Исполнительный директор НОЦ «Диатрансприбор»
Кандидат технических наук, профессор
Тел.: +79536133879
E-mail: zam_fdo@mail.ru

Логвинов Роман Васильевич

ОФ РАНХиГС, г. Орёл
старший преподаватель
E-mail: Diodemius@yandex.ru

A.V. ZHIDKOV, M.P. ZHILTSOV, R.V. LOGVINOV, V.V. MISHIN

DEVICE FOR DIAGNOSING A SPHERICAL FRICTION PAIR DURING TRIBOTESTING

The article describes the structure and function of the test bench parameters for experimental studies of the processes occurring in the contact area of the spherical surfaces. The instrumental base is designed for the study of processes occurring in the friction units operating in working conditions close to reality. Its use allows testing of interacting spherical surfaces, based on theoretical mathematical model of resistance to the ball joint.

Keywords: tribodiagnostics, tribomonitoring, testing, boundary layers, spherical surfaces, test devices, lubrication, electroresistive method, friction, tribocoupling, wear, device.

BIBLIOGRAPHY

1. Braun, E.D. Sovremennaya tribologiya: Itogi i perspektivy / E.D. Braun, I.A. Buyanovskiy, N.A. Voronin i dr., Pod red. K.V. Frolova. – М.: LKI. 2008. – 480 s.

2. Sfericheskie podshipniki skolzheniya [Elektronnyy resurs] / ZAO «Alberis». – Rezhim dostupa: http://www.podshipnick.ru/sfericheskie_podshipniki_skolzheniya.shtml, svobodnyy. – Zagl. ekrana, (data obrashcheniya: 13.05.2015).

3. Stachowiak, Gwidon W. Batchelor Engineering Tribology / Gwidon W. Stachowiak, W. Andrew. – 3rd Ed. – Burlington: Elsevier Butterworth-Heinemann. 2005. – 802 s.

4. Podmaster'ev, K.V. Nerazrushayushchiy kontrol: Spravochnik: v 8 tomakh. / K.V. Podmaster'ev, F.R. Sosnin, S.F. Korndorf, T.I. Nogacheva, Ye.V. Pakholkin, L.A. Bondareva, V.F. Muzhitskiy; Pod red. V.V. Klyuyeva. T. 5: kniga 2: Elektricheskiy kontrol. – М.: Izdatelskiy dom «Spektr», 2009. – 732 s.

5. Myshkin, N.K. Elektricheskiye kontakty / N.K. Myshkin, V.V. Konchits, M. Braunovich, – Dolgoprudnyy: «Intellect», 2008. – 560 s.

6. Podmaster'ev, K.V. Elektroparametricheskiye metody kompleksnogo diagnostirovaniya opor kacheniya. – М.: Mashinostroyeniye-1, 2001. – 376 s.

Zhidkov Alexey Vladimirovich

State University – ESPC, Orel
Postgraduate at the Department of PMIS of specialty «Devices and methods of control environment, substances, materials and products»
Phone: +79536222332
E-mail: alexeyzhidkov54@yandex.ru

Zhiltsov Mihail Petrovich

State University – ESPC, Orel
Research Officer of Research and Education Center «Di-atranspribor»
Phone: +79536291236
E-mail: mik2015zh@yandex.ru

Mishin Vladislav Vladimirovich

CTS, professor
State University – ESPC, Orel
Phone: +79536133879
E-mail: zam_fdo@mail.ru

Logvinov Roman Vasilyevich

OF RANHiGS, Orel
Senior Lecturer
E-mail: Diodemius@yandex.ru

А.И. НЕЗНАНОВ, В.Н. ЕСИПОВ

ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГИДРОАКУСТИЧЕСКОГО ДАТЧИКА НЕРОВНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ С МАЯТНИКОВЫМ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫМ ЭЛЕМЕНТОМ

Получена математическая модель маятниковой подсистемы гидроакустического датчика уровня железнодорожного пути, в котором маятниковая пластина полностью погружена в однородную вязкую жидкость, приведены результаты экспериментальных исследований.

Ключевые слова: датчик, математическая модель, маятник.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Распопов, В.Я. Датчики уровня систем управления железнодорожных машин / В.Я. Распопов, Ю.В. Иванов. – Тула: ТулГУ, 2000.
2. Есипов, В.Н. Математическое моделирование гидроакустических датчиков негоризонтальности / В.Н. Есипов, А.В. Есипов // Датчики и системы. – 2004. – № 1. – С. 15–17.

Незнанов Александр Иванович
ФГБОУ ВПО Госуниверситет–УНПК
Ассистент кафедры «Приборостроение, метрология и сертификация»
E-mail: orelkir18@gmail.com

Есипов Виталий Николаевич
ФГБОУ ВПО Госуниверситет–УНПК
Кандидат технических наук, доцент кафедры
«Приборостроение, метрология и сертификация»
Тел. 8(960)656–62–62
E-mail: orelkir18@gmail.com

A.I. NEZNANOV, V.N. ESIPOV

DYNAMIC CHARACTERISTICS OF THE HYDROACOUSTIC SENSOR OF A LEVEL OF RAILWAYS WHICH HAS THE PENDULAR SENSITIVE ELEMENT

The mathematical model of a pendular subsystem of the hydroacoustic sensor of a level of railways, in which the pendular plate is completely shipped in a homogeneous viscous liquid, is presented, results of experimental researches are given.

Keywords: sensor, mathematical model, pendulum.

BIBLIOGRAPHY

1. Raspopov, V.Ya. Datchiki urovnya sistem upravleniya zheleznodorozhnykh mashin / V.Ya. Raspopov, YU.V. Ivanov. – Tula: TulGU, 2000.
2. Yesipov, V.N. Matematicheskoye modelirovaniye gidroakusticheskikh datchikov negorizontálnosti / V.N. Yesipov, A.V. Yesipov // Datchiki i sistemy. – 2004. – № 1. – S. 15–17.

Neznanov Alexander Ivanovich
State University – ESPC, Orel
Assistant, Department of «Instruments, metrology and certification»
E-mail: orelkir18@gmail.com

Esipov Vitaliy Nikolaevich
State University – ESPC
Cand. Tech Sci., Ass. Professor, Department of «Instruments, metrology and certification»
Ph. 8(960)656–62–62
E-mail: orelkir18@gmail.com

КОНТРОЛЬ, ДИАГНОСТИКА, ИСПЫТАНИЯ

УДК 621.391

И.Г. КАРПОВ, Ю.Т. ЗЫРЯНОВ

МЕТОДИКА ИДЕНТИФИКАЦИИ ПАРАМЕТРОВ МОДИФИЦИРОВАННЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ПИРСОНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТЕПЕННЫХ, ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНЫХ И ЛОГАРИФМИЧЕСКИХ МОМЕНТОВ

Предложена модификация распределений Пирсона для аппроксимации законов распределения экспериментальных данных, которая позволяет получить более широкий класс законов распределений, чем существующая система распределений Пирсона. Разработана методика идентификации параметров модифицированных распределений Пирсона с использованием степенных, экспоненциальных и логарифмических моментов.

Ключевые слова: уравнения Пирсона, система распределений Пирсона, модифицированные распределения Пирсона, степенные моменты, экспоненциальные моменты, логарифмические моменты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Pearson, K. On the dissection of asymmetrical frequency curves / K. Pearson // Phil. Trans. Roy. Soc. – 1894. – Vol. A185. – p.p. 71–110.
2. Карпов, И.Г. Модифицированное уравнение Пирсона для распределений непрерывных случайных величин / И.Г. Карпов, Ю.Т. Зырянов, О.В. Мельник // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – Орел. – 2013. – № 1 (297). – С. 16–23.
3. Кендалл, М. Теория распределений. / М. Кендалл, А. Стюарт – М.: Наука, 1966.
4. Кобзарь, А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников / А.И. Кобзарь. – М.: Физматлит, 2006.
5. Бостанджиян, В.А. Распределение Пирсона, Джонсона, Вейбулла и обратное нормальное. Оценивание их параметров / В.А. Бостанджиян. – Черноголовка: Редакционно-издательский отдел ИПХФ РАН, 2009.
6. Феллер, В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения / В. Феллер. – М.: Мир, 1967. – Т. 2.
7. Одномерные непрерывные распределения: часть 1 / Н.Л. Джонсон, С. Коц, Н. Балакришнан. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
8. Одномерные непрерывные распределения: часть 2 / Н.Л. Джонсон, С. Коц, Н. Балакришнан. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.
9. Карпов, И.Г. Модификация уравнения Пирсона для односторонних законов распределения непрерывных случайных величин / И.Г. Карпов // Радиотехника. – 1999. – № 3. – С. 60–65.
10. Карпов, И.Г. Методы обобщенного вероятностного описания и идентификации негауссовских случайных величин и процессов / И.Г. Карпов, М.Г. Карпов, Д.К. Проскурин. – Воронеж: ВГУ, 2010.
11. Гнеденко, Б.В. Курс теории вероятностей / Б.В. Гнеденко. – М.: Наука, 1988.
12. Прудников, А.П. Интегралы и ряды. Элементарные функции / А.П. Прудников, Ю.А. Брычков, О.И. Маричев. – М.: Наука, 1984.
13. Справочник по специальным функциям с формулами, графиками и математическими таблицами / Под ред. М. Абрамовица и И. Стиган. – М.: Наука, 1979.
14. Карпов, И.Г. Приближенная идентификация законов распределения помех в адаптивных приемниках с использованием метода моментов / И.Г. Карпов // Радиотехника. – 1998. – № 3. – С. 11–14.
15. Карпов, И.Г. Аппроксимация теоретических и экспериментальных распределений с использованием степенных и логарифмических моментов / И.Г. Карпов, В.В. Евсеев // Успехи современной радиоэлектроники. – 2008. – № 11. – С. 30–37.

Карпов Иван Георгиевич

ФГБОУ ВПО Тамбовский государственный технический университет, г. Тамбов
Доктор технических наук, профессор кафедры информационных систем и защита информации
392000, Тамбов, ул. Советская, 106
Тел: (4752) 73–26–27, +9108595874
E-mail: zeratul68@mail.ru

Зырянов Юрий Трифонович

ФГБОУ ВПО Тамбовский государственный технический университет, г. Тамбов
Доктор технических наук, профессор кафедры конструирования радиоэлектронных и микропроцессорных систем
392000, Тамбов, ул. Советская, 106
Тел: (4752) 72–69–64, +9156662190
E-mail: zut-tmb@mail.ru

I.G. KARPOV, YU.T. ZYRYANOV

METHODS OF IDENTIFICATION PARAMETERS MODIFIED PEARSON DISTRIBUTION BY USING POWER, EXPONENTIAL AND LOGARITHMIC MOMENTS

Offered the distributions of Pearson for approximation of laws of distribution of experimental data which allows to receive wider class of laws of distributions, than existing system of distributions of Pearson is offered. The technique of identification of parameters of the modified distributions of Pearson with use sedate, exponential and the logarithmic moments is developed.

Keywords: the equations of Pearson, system of distributions of Pearson, modified distributions of Pearson, the sedate moments, the exponential moments, the logarithmic moments.

BIBLIOGRAPHY

1. Pearson, K. On the dissection of asymmetrical frequency curves / K. Pearson // Phil. Trans. Roy. Soc. – 1894. – Vol. A185. – p.p. 71–110.
2. Karpov, I.G. Modifitsirovannoye uravneniye Pirsona dlya raspredeleniy nepreryvnykh sluchaynykh velichin / I.G. Karpov YU.T. Zyryanov, O.V. Melnik // Fundamentalnyye i prikladnyye problemy tekhniki i tekhnologii. – Orel. – 2013. – № 1 (297). – S. 16–23.
3. Kendall, M. Teoriya raspredeleniy. / M. Kendall, A. Styuart – M.: Nauka, 1966.
4. Kobzar, A.I. Prikladnaya matematicheskaya statistika. Dlya inzhenerov i nauchnykh rabotnikov / A.I. Kobzar. – M.: Fizmatlit, 2006.
5. Bostandzhiyan, V.A. Raspredeleniye Pirsona, Dzhonsona, Veybulla i obratnoye normalnoye. Otsenivaniye ikh parametrov / V.A. Bostandzhiyan. – Chernogolovka: Redaktsionno-izdatelskiy otdel IPKHF RAN, 2009.
6. Feller, V. Vvedeniye v teoriyu veroyatnostey i yeye prilozheniya / V. Feller. – M.: Mir, 1967. – T. 2.
7. Odnomernyye nepreryvnyye raspredeleniya: chast 1 / N.L. Dzhonson, S. Kots, N. Balakrishnan. – M.: BINOM. Laboratoriya znaniy, 2010.
8. Odnomernyye nepreryvnyye raspredeleniya: chast 2 / N.L. Dzhonson, S. Kots, N. Balakrishnan. – M.: BINOM. Laboratoriya znaniy, 2012.
9. Karpov, I.G. Modifikatsiya uravneniya Pirsona dlya odnostoronnikh zakonov raspredeleniya nepreryvnykh sluchaynykh velichin / I.G. Karpov // Radiotekhnika. – 1999. – № 3. – S. 60–65.
10. Karpov, I.G. Metody obobshchennogo veroyatnostnogo opisaniya i identifikatsii negaussovskikh sluchaynykh velichin i protsessov / I.G. Karpov, M.G. Karpov, D.K. Proskurin. – Voronezh: VGU, 2010.
11. Gnedenko, B.V. Kurs teorii veroyatnostey / B.V. Gnedenko. – M.: Nauka, 1988.
12. Prudnikov, A.P. Integraly i ryady. Elementarnyye funktsii / A.P. Prudnikov, Yu.A. Brychkov, O.I. Marichev. – M.: Nauka, 1984.
13. Spravochnik po spetsialnym funktsiyam s formulami, grafikami i matematicheskimi tablitsami./Pod red. M. Abramovitsa i I. Stigan. – M.: Nauka, 1979.
14. Karpov, I.G. Priblizhennaya identifikatsiya zakonov raspredeleniya pomekh v adaptivnykh priyemnikakh s ispolzovaniyem metoda momentov / I.G. Karpov // Radiotekhnika. – 1998. – № 3. – S. 11–14.
15. Karpov, I.G. Approksimatsiya teoreticheskikh i eksperimentalnykh raspredeleniy s ispolzovaniyem stepennykh i logarifmicheskikh momentov / I.G. Karpov, V.V. Yevseyev // Uspekhi sovremennoy radioelektroniki. – 2008. – № 11. – S. 30–37.

Karpov Ivan Georgiyevich

Tambov State Technical University, Tambov
Doctor of Technical Sciences, Professor of Information Systems and Data Protection
392000, Tambov, ul. Soviet, 106
Tel: (4752) 73–26–27, 9108595874
E-mail: zeratul68@mail.ru

Zyryanov Yuriy Trifonovich

Tambov State Technical University, Tambov
Doctor of Technical Sciences, professor of design of electronic and Microprocessor Systems
392000, Tambov, ul. Soviet, 106
Tel: (4752) 72–69–64, 9156662190
E-mail: zut-tmb@mail.ru

УДК 629.7.05.67: 629.7.054.44

Д.Л. КРЫЛОВ, В.М. СОЛДАТКИН, Е.С. СОЛДАТКИНА

ПОСТРОЕНИЕ И ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ СИСТЕМЫ ВОЗДУШНЫХ СИГНАЛОВ САМОЛЕТА С НЕПОДВИЖНЫМ НЕВЫСТУПАЮЩИМ ПРИЕМНИКОМ ПОТОКА

Раскрываются принципы построения системы воздушных сигналов самолета на основе панорамного ионно-меточного датчика аэродинамического угла и истинной воздушной скорости, дополненного приемником статического давления набегающего воздушного потока. Приводится функциональная схема и алгоритмы обработки информации, раскрывается методика и проводится оценка потенциальной точности измерительных каналов системы.

Ключевые слова: самолет, воздушные сигналы, измерение, система, неподвижный невыступающий приемник, панорамный ионно-меточный датчик, приемник статического давления потока, функциональная схема, алгоритмы обработки информации, точность измерительных каналов, методика, оценка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Практическая аэродинамика маневренных самолетов / Под общ. ред. Н.М. Лысенко. – М.: Воениздат, 1977. – 439 с.
2. Солдаткин, В.М. Методы и средства измерения аэродинамических углов / В.М. Солдаткин. – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2001. – 448 с.
3. Макаров, Н.Н. Системы обеспечения безопасности функционирования бортового эргатического комплекса: теория, проектирование, применение / Н.Н. Макаров. – М.: Машиностроение, 2009. – 760 с.
4. Браславский, Д.А./ Авиационные приборы и автоматы: Учебник для авиационных вузов / Д.А. Браславский, С.С. Логунов, Д.С. Пельпор. – М.: Машиностроение, 1978. – 432 с.
5. Боднер, В.А. Приборы первичной информации / В.А. Боднер. – М.: Машиностроение, 1981. – 344 с.
6. Пат. 2445634 Российская Федерация, МКИ G01P 5/14. Меточный датчик аэродинамического угла и воздушной скорости/ Ф.А. Ганеев, В.М. Солдаткин, И.Р. Уразбахтин, Н.Н. Макаров, В.И. Кожевников.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО Казанский государственный технический университет им. А.Н. Туполева, ОАО Ульяновское конструкторское бюро приборостроения., № 2010118253/28, заявл. 05.05.10, опубл. 20.03.12. – Бюл. № 8. – 3 с.
7. Ганеев, Ф.А. Ионно-меточный датчик аэродинамического угла и воздушной скорости с логометрическими информативными сигналами и интерполяционной схемой обработки / Ф.А. Ганеев, В.М. Солдаткин // Известия вузов. Авиационная техника. – 2010. – № 3. – С. 46–50.
8. ГОСТ 4401–81. Атмосфера стандартная. Параметры. – М.: Изд-во Стандартов, 1981. – 179 с.
9. ГОСТ 5212–74. Таблицы аэродинамическая. Динамические давления и температура торможения воздуха для скорости полета от 10 до 4000 км/ч. Параметры. – М.: Изд-во Стандартов, 1974. – 239 с.
10. Залманзон, Л.А. Проточные элементы пневматических приборов контроля и управления / Л.А. Залманзон. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 249 с.
11. Солдаткина, Е.С. Вихревой датчик аэродинамического угла и истинной воздушной скорости с расширенными функциональными возможностями / Е.С. Солдаткина, В.М. Солдаткин // Известия вузов. Авиационная техника. – 2012. – № 4. – С. 56–59.
12. Аэроприбор–Восход [Электронный ресурс]. – URL: [http:// www/aeropribor.ru](http://www/aeropribor.ru).

Солдаткин Владимир Михайлович
Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н. Туполева – КАИ (КНИТУ–КАИ).
Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Приборы и информационно-измерительные системы» (ПИИС)
Тел. 8–987–290–81–48
E-mail: nikitin.rf@mail.ru

Крылов Дмитрий Леонидович
ОАО «Ульяновское конструкторское бюро приборостроения»
Главный конструктор направления
Тел. 8–967–771–33–88
E-mail: ukbplkv@mv.ru

Солдаткина Елена Сергеевна
Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н. Туполева – КАИ (КНИТУ–КАИ).
Ассистент кафедры «Приборы и информационно-измерительные системы» (ПИИС)
Тел. 8–927–035–11–61
E-mail: nikitin.rf@mail.ru

D.L. KRYLOV, V.M. SOLDATKIN, E.S. SOLDATKINA

CONSTRUCTION AND EVALUATION OF PRECISION OF AIR DATA SIGNALS SYSTEM OF AIRPLANE WITH THE STATIONARY INCLUDED RECEIVER OF FLOW

The principles of building of the system of air data signals of the aircraft on the basis of pan-

oramic ion-making sensor aerodynamic angle and true airspeed, supplemented by receiver of the static pressure of the oncoming air flow are revealed. The functional scheme and algorithms of information processing are described, the disclosed method and assessment of potential accuracy of the measuring channels of the system.

Keywords: aircraft, air data signals, measurement, system, stationary included receiver, panoramic ion-making sensor, receiver of the static pressure of the oncoming air flow, functional scheme, algorithms of information processing, precision of measuring channels, method, evaluation.

BIBLIOGRAPHY

1. Prakticheskaya aerodinamika manevrennykh samoletov / Pod obshch. red. N.M. Lysenko. – M.: Voenizdat, 1977. – 439 s.
2. Soldatkin, V.M. Metody i sredstva izmereniya aerodinamicheskikh uglov / V.M. Soldatkin. – Kazan: Izd-vo Kazan. gos. tekhn. un-ta, 2001. – 448 s.
3. Makarov, N.N. Cistemy obespecheniya bezopasnosti funktsionirovaniya bortovogo ergaticheskogo kompleksa: teoriya, proyektirovaniye, primeneniye / N.N. Makarov. – M.: Mashinostroyeniye / Mashinostroyeniye – Polet, 2009. – 760 s.
4. Braslavskiy, D.A. Aviatsionnyye pribory i avtomaty: Uchebnik dlya aviatsionnykh vuzov / D.A. Braslavskiy, S.S. Logunov, D.S. Pelpor. – M.: Mashinostroyeniye, 1978. – 432 s.
5. Bodner, V.A. Pribory pervichnoy informatsii / V.A. Bodner. – M.: Mashinostroyeniye, 1981. – 344 s.
6. Pat. 2445634 Rossiyskaya Federatsiya, MKI G01P 5/14. Metochnyy datchik aerodinamicheskogo ugla i vozduшной скорости / F.A. Ganeyev, V.M. Soldatkin, I.R. Urazbakhtin, N.N. Makarov, V.I. Kozhevnikov.; заявитель и патентообладатель ГОУ Казанский государственный технический университет им. А.Н. Туполева, ОАО Ульяновское конструкторское бюро приборостроения., № 2010118253/28, заявл. 05.05.10, опубл. 20.03.12. – Byul. № 8. – 3 s.
7. Ganeyev, F.A. Ionno-metochnyy datchik aerodinamicheskogo ugla i vozduшной скорости s logometricheskimi informativnymi signalami i interpolatsionnoy skhemoy obrabotki / F.A. Ganeyev, V.M. Soldatkin // Izvestiya vuzov. Aviatsionnaya tekhnika. – 2010. – № 3. – S. 46–50.
8. GOST 4401–81. Atmosfera standartnaya. Parametry. – M.: Izd-vo Standartov, 1981. – 179 s.
9. GOST 5212–74. Tablitsy aerodinamicheskaya. Dinamicheskiye davleniya i temperatura tormozheniya vozdukhа dlya скорости полета от 10 до 4000 km/ch. Parametry. – M.: Izd-vo Standartov, 1974. – 239 s.
10. Zalmanzon, L.A. Protochnyye elementy pnevmaticheskikh priborov kontrolya i upravleniya / L.A. Zalmanzon. – M.: Izd-vo AN SSSR, 1961. – 249 s.
11. Soldatkina, Ye.S. Vikhrevoy datchik aerodinamicheskogo ugla i istinnoy vozduшной скорости s rasshirennymi funktsionalnymi vozmozhnostyami / Ye.S. Soldatkina, V.M. Soldatkin // Izvestiya vuzov. Aviatsionnaya tekhnika. – 2012. – № 4. – S. 56–59.
12. Aeropribor – Voskhod [Elektronnyy resurs]. – URL: [http:// www/aeropribor.ru](http://www/aeropribor.ru).

Soldatkin Vladimir Mihailovich
Kazan national research technical
university named after A.N. Tupolev –
KAI (KNRTU–KAI)
Doctor of Technical Science, profes-
sor, head of department «Devices and
information–measurement systems»
(DIMS)
Ph. 8–987–290–81–48
E-mail: nikitin.rf@mail.ru

Krylov Dmitriy Leonidovich
Ulyanovsk instrument manufacturing
design bureau
Chief designer directions
Ph. 8–967–771–33–88
E-mail: ukbplkv@mv.ru

Soldatkina Elena Sergeevna
Kazan national research technical
university named after A.N. Tupolev
– KAI (KNRTU–KAI)
Assistant of department «Devices and
information–measurement systems»
(DIMS)
Ph. 8–927–035–11–61
E-mail: nikitin.rf@mail.ru

УДК 550.83

Р.В. РОМАНОВ, О.Р. КУЗИЧКИН, А.В. ГРЕЧЕНЕВА

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТА В НЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ СИСТЕМЕ ВОДОСНАБЖЕНИЯ НА ЛОКАЛЬНОМ УРОВНЕ

В данной работе рассматривается вопрос создания автоматизированных систем контроля водоносного горизонта на локальном уровне. Использование в локальном геоэкологическом мониторинге нецентрализованных систем водоснабжения многочастотных методов геоэлектрического контроля, адаптированных под задачу контроля поверхностных

и подземных вод. В работе выбрана базовая геоэлектрическая модель в точках геоэкологического контроля воды.

Ключевые слова: геоэкологический мониторинг, геоэлектрические методы, подземные воды, обработка информации, нецентрализованные системы водоснабжения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белоусова, А.П. Экологическая гидрогеология: Учебник для вузов / А.П. Белоусова, И.К. Гавич, А.Б. Лисенков, Е.В. Попов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 397 с.
2. Алексеев, Л.С. Контроль качества воды / Л.С. Алексеев. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2004. – 154 с.
3. Вавилов, В.П. Неразрушающий контроль. Справочник в 8 томах / В.П. Вавилов, К.В. Подмастерьев, Ф.Р. Соснин и др. – М.: Машиностроение, 2006. – Т. 5. – Кн. 1. Тепловой контроль. – Кн. 2. Электрический контроль.
4. PC СОП РТ 002–1–003–94 Ускоренные методы контроля качества природных, сточных вод и дистиллированной воды по данным об их электропроводности. Методические рекомендации. – Казань, 1995.
5. Sharapov, R.V. Geodynamic monitoring in area of nuclear power plant / R.V. Sharapov, O.R. Kuzichkin // Applied Mechanics and Materials. – 2014. – № 492. – p.p. 556–560.
6. Sharapov, R.V. Monitoring of karst-suffusion formation in area of nuclear power plant / R.V. Sharapov, O.R. Kuzichkin // Proceedings of the 2013 IEEE 7th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems. – p.p. 810–813.
7. Sharapov, R.V. The polarizing characteristics of electrolocation signals and their analysis in geomonitoring system / R.V. Sharapov, O.R. Kuzichkin // International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management. – 2013. – p.p. 913–918.
8. Зацепина, Г.Н. Физические свойства и структура воды / Г.Н. Зацепина. – М.: Московский университет, 1998.
9. Жданов, М.С. Электроразведка: Учебник для вузов / М.С. Жданов. – М.: Недра, 1986. – 316 с.
10. Хмелевской, В.К. Электроразведка / В.К. Хмелевской. – М.: Изд-во МГУ, 1984. – 422 с.
11. Bykov, A. Application seismoelectric method for inspection electrically conducting media / A. Bykov, O. Kuzichkin // Applied Mechanics and Materials. – 2014. – № 490–491. – p.p. 1712–1716.
12. Kuzichkin, O. Spectral processing of the spatial data at geoelectric monitoring / O. Kuzichkin, N. Chaykovskaya // International Conference on Multimedia Technology, IEEE ICMT 2011, Hangzhou, China. – p.p. 765–768.
13. Bykov, A. Approximation of equivalent transfer function of the geoelectric section in geodynamic inspection / A. Bykov, O. Kuzichkin // International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management. – 2014. – p.p. 615–622.

Романов Роман Вячеславович
Муромский институт (филиал)
ФГБОУ ВПО «Владимирский
государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых»
(МИ (филиал) ВлГУ)
г. Муром ул. Орловская 23
Аспирант кафедры управления и
контроль в технических системах
E-mail:
romanov.roman.5@yandex.ru

Кузичкин Олег Рудольфович
Муромский институт (филиал)
ФГБОУ ВПО «Владимирский
государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых»
(МИ (филиал) ВлГУ)
г. Муром ул. Орловская 23
Доктор технических наук,
профессор кафедры управления и
контроль в технических системах
E-mail: electron@mivlgu.ru

Греченева Анастасия Владимировна
Муромский институт (филиал)
ФГБОУ ВПО «Владимирский
государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых»
(МИ (филиал) ВлГУ)
г. Муром ул. Орловская 23
студент кафедры управления и
контроль в технических системах
E-mail: itpu@mivlgu.ru

R.V. ROMANOV, O.R. KUZICHKIN, A.V. GRECHENEVA

GEOECOLOGICAL CONTROL OF THE AQUIFER IN DECENTRALIZED WATER SYSTEMS AT THE LOCAL LEVEL

In this work is considered the question of creation of the automated monitoring systems of the aquifer at the local level. Using at decentralized water systems the local geoenvironmental monitoring, multifrequency geoelectric methods for the control of surface water and groundwater. In this paper we selected basic geoelectric model at the points geoenvironmental monitoring of water.

Keywords: geoeological monitoring, geoelectric methods, groundwater, information processing, decentralized water supply systems.

BIBLIOGRAPHY

1. Belousova, A.P. Ekologicheskaya gidrogeologiya: Uchebnik dlya vuzov / A.P. Belousova, I.K. Gavich, A.B. Lisenkov, Ye.V. Popov. – М.: IKTS «Akademkniga», 2006. – 397 s.
2. Alekseyev, L.S. Kontrol kachestva vody / L.S. Alekseyev. – 3-ye izd., pererab. i dop. – М.: INFRA-М, 2004. – 154 s.
3. Vavilov, V.P. Nerazrushayushchiy kontrol. Spravochnik v 8 tomakh / V.P. Vavilov, K.V. Podmasteriyev, F.R. Sosnin i dr. – М.: Mashinostroyeniye, 2006. – Т. 5. – Кн. 1. Teplovoy kontrol. – Кн. 2. Elektricheskiy kontrol.

4. RS SOP RT 002–1–003–94 Uskorennvye metody kontrolya kachestva prirodnykh, stochnykh vod i distillirovannykh vod po dannym ob ikh elektroprovodnosti. Metodicheskiye rekomendatsii. – Kazan, 1995.
5. Sharapov, R.V. Geodynamic monitoring in area of nuclear power plant / R.V. Sharapov, O.R. Kuzichkin // Applied Mechanics and Materials. – 2014. – № 492. – p.p. 556–560.
6. Sharapov, R.V. Monitoring of karst–suffusion formation in area of nuclear power plant / R.V. Sharapov, O.R. Kuzichkin // Proceedings of the 2013 IEEE 7th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems. – p.p. 810–813.
7. Sharapov, R.V. The polarizing characteristics of electrolocation signals and their analysis in geomonitoring system / R.V. Sharapov, O.R. Kuzichkin // International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management. – 2013. – p.p. 913–918.
8. Zatsepina, G.N. Fizicheskiye svoystva i struktura vody / G.N. Zatsepina. – M.: Moskovskiy universitet, 1998.
9. Zhdanov, M.S. Elektrorazvedka: Uchebnik dlya vuzov / M.S. Zhdanov. – M.: Nedra, 1986. – 316 s.
10. Khmelevskov, V.K. Elektrorazvedka / V.K. Khmelevskov. – M.: Izd-vo MGU, 1984. – 422 s.
11. Bykov, A. Application seismoelectric method for inspection electrically conducting media / A. Bykov, O. Kuzichkin // Applied Mechanics and Materials. – 2014. – № 490–491. – p.p. 1712–1716.
12. Kuzichkin, O. Spectral processing of the spatial data at geoelectric monitoring / O. Kuzichkin, N. Chaykovskaya // International Conference on Multimedia Technology, IEEE ICMT 2011, Hangzhou, China. – p.p. 765–768.
13. Bykov, A. Approximation of equivalent transfer function of the geoelectric section in geodynamic inspection / A. Bykov, O. Kuzichkin // International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management. – 2014. – p.p. 615–622.

Romanov Roman Vyacheslavovich
Murom Institute (branch) of the
«Vladimir State University named
after A.G. and N.G. Stoletovs» (MI
(branch) of Vladimir State
University)
Murom Orlovskaya Street.23
Postgraduates of the Department in
the management and control of
engineering systems
E-mail: romanov.roman.5@yandex.ru

Kuzichkin Oleg Rudolfovich
Murom Institute (branch) of the
«Vladimir State University named
after A.G. and N.G. Stoletovs» (MI
(branch) of Vladimir State
University)
Murom Orlovskaya Street.23
Doctor of Technical Sciences,
professor of management and control
in technical systems
E-mail: electron@mivlgu.ru

Grecheneva Anastasiya Vladimirovna
Murom Institute (branch) of the
«Vladimir State University named
after A.G. and N.G. Stoletovs» (MI
(branch) of Vladimir State
University)
Murom Orlovskaya Street.23
student of management and control in
technical systems
E-mail: itpu@mivlgu.ru

УДК 621.317

А.М. ВАСИЛЬЕВ, В.К. ГАРИПОВ, М.А. КОСТРОМИН, В.В. СЛЕПЦОВ

ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТЕЙ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ОБЪЕКТОВ МЕТОДАМИ БЕСКОНТАКТНОЙ ТЕРМОМЕТРИИ

В статье рассмотрены вопросы применения методов бесконтактной термометрии для измерения температуры различных объектов. Показано, что бесконтактные измерения температуры характеризуются большим количеством как методических, так и инструментальных систематических погрешностей. Представлена структура полной погрешности результатов измерений. Определены доминирующие компоненты в составе полных погрешностей. Установлено, что для минимизации перечисленных методических погрешностей нужно всегда стремиться использовать пирометры, чувствительные в как можно более коротковолновой части спектра.

Ключевые слова: погрешности, бесконтактная термометрия, пирометры, измерение, объекты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Неделько, А.Ю. Пирометрические средства измерения температуры / А.Ю. Неделько // Технология машиностроения. – 2006. – № 4. – С. 52–56.
2. Магунов, А.Н. Спектральная пирометрия / А.Н. Магунов // Приборы и техника эксперимента. – 2009. – № 4. – С. 5–28.
3. Бронштейн, И.Н. Справочник по математике / И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев. – М.: Наука, 1986 – 544 с.
4. Куинн, Т. Температура / Т. Куинн. Пер. с англ. под. ред. Д.Н. Астрова. – М.: Мир, 1985. – 448 с.
5. Новицкий, П.В. Оценка погрешностей результатов измерений: 2-е изд., перераб. и доп / П.В. Новицкий, И.А. Зограф. – Л.: Энергоатомиздат, 1991. – 304 с.
6. Лебедева, В.В. Техника оптической спектроскопии: 2-е изд., перераб. и доп / В.В. Лебедева. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 352 с.
7. Якушенков, Ю.Г. Теория и расчет оптико-электронных приборов: Учебник для студ. вузов. 4-е изд., перераб. и доп / Ю.Г. Якушенков. – М.: Логос, 1999. – 480с.

8. Васильев, А.М. Современные распределенные информационно-измерительные системы. Методология построения. Книга 2 / А.М. Васильев. – М.: МГУПИ, 2009. – 258 с.

9. Гарипов, В.К. Бесконтактное определение свойств расплавов металлов / В.К. Гарипов, А.Н. Подбельский, В.В. Слепцов. Deutschland, Saarbrücken.: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. – 134 с.

Васильев Андрей Михайлович

Московский государственный университет информационных технологий, радиотехники и электроники
Кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Приборы и информационно-измерительные системы»

Тел.: (499) 269-56-10

E-mail: amvrf@yandex.ru

Гарипов Вадим Кадимович

Московский государственный университет информационных технологий, радиотехники и электроники
Доктор технических наук, профессор кафедры «Информационные технологии и приборостроение»

Тел.: (496) 547-34-66

E-mail: garvad11@gmail.com

Костромин Михаил Анатольевич

Московский государственный университет информационных технологий, радиотехники и электроники
Кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Информационные технологии и приборостроение»

Тел.: (496) 547-34-66

E-mail: mk@omnica.ru

Слепцов Владимир Владимирович

Московский государственный университет приборостроения и информатики

Доктор технических наук, профессор кафедры «Приборы и информационно-измерительные системы»

Тел.: (495) 944-91-65 доб. 1011, 1012

E-mail: slepsov@mirea.ru

A.M. VASILEV, V.K. GARIPOV, M.A. KOSTROMIN, V.V. SLEPTSOV

ESTIMATES FOR THE ERROR OF TEMPERATURE MEASUREMENTS OBJECTS BY MEANS OF NON-CONTACT THERMOMETER

In article questions of application of methods of contactless thermometry for measurement of temperature of various objects are considered. It is shown that contactless measurements of temperature are characterized by a considerable quantity both methodical, and tool regular errors. The structure of a full error of results of measurements is presented. Dominating components as a part of full errors are defined. It is established that for minimization of the listed methodical errors it is necessary always to aspire to use the pyrometers sensitive in as more as possible short-wave part of a spectrum.

Keywords: errors, contactless thermometry, pyrometers, measurement, objects.

BIBLIOGRAPHY

1. Nedelko, A.Yu. Pirometricheskiye sredstva izmereniya temperatury / A.Yu. Nedelko // Tekhnologiya mashinostroyeniya. – 2006. – № 4. – S. 52–56.
2. Magunov A.N. Spektralnaya pirometriya / A.N. Magunov // Pribory i tekhnika eksperimenta. – 2009. – № 4. – S. 5–28.
3. Bronshteyn, I.N. Spravochnik po matematike / I.N. Bronshteyn, K.A. Semendyayev. – M.: Nauka, 1986 – 544 s.
4. Kuinn T. Temperatura / T. Kuinn. Per. s angl. pod. red. D.N. Astrova. – M.: Mir, 1985. – 448 s.
5. Novitskiy, P.V. Otsenka pogreshnostey rezultatov izmereniy: 2-ye izd., pererab. i dop / P.V. Novitskiy, I.A. Zograf. – L.: Energoatomizdat, 1991. – 304 s.
6. Lebedeva, V.V. Tekhnika opticheskoy spektroskopii: 2-ye izd., pererab. i dop / V.V. Lebedeva. – M.: Izd-vo MGU, 1986. – 352 s.
7. Yakushenkov Yu.G. Teoriya i raschet optiko-elektronnykh priborov: Uchebnik dlya stud. vuzov. 4-ye izd., pererab. i dop / Yu.G. Yakushenkov. – M.: Logos, 1999. – 480s.
8. Vasilyev, A.M. Sovremennyye raspredelennyye informatsionno-izmeritelnyye sistemy. Metodologiya postroyeniya. Kniga 2 / A.M. Vasilyev. – M.: MGPU, 2009. – 258 s.
9. Garipov, V.K. Beskontaktnoye opredeleniye svoystv rasplavov metallov / V.K. Garipov, A.N. Podbelskiy, V.V. Sleptsov. Deutschland, Saarbrücken.: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. – 134 s.

Vasilev Andrey Mihajlovich

The Moscow state university of an information technology, a radio engineering and electronics
Cand.Tech.Sci., the senior teacher of chair «Devices and

Garipov Vadim Kadimovich

The Moscow state university of an information technology, a radio engineering and electronics
Dr.Sci.Tech., the professor of chair «the Information tech-

information-measuring systems»

Ph.: (499) 269-56-10

E-mail: amvrf@yandex.ru

Kostromin Michael Anatolevich

The Moscow state university of an information technology, a radio engineering and electronics

Cand.Tech.Sci., the senior teacher of chair «the Information technology and instrument making»

Ph.: (496) 547-34-66

E-mail: mk@omnica.ru

nology and instrument making»

Ph.: (496) 547-34-66

E-mail: garvad11@gmail.com

Slepsov Vladimir Vladimirovich

The Moscow state university of instrument making and computer science

Dr.Sci.Tech., the professor of chair «Devices and information-measuring systems»

Ph.: (495) 944-91-65 доб. 1011, 1012

E-mail: slepsov@mirea.ru

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 4 до 10 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.

- Параметры набора. Поля: зеркальные, верхнее, левое, правое – 2 см, нижнее – 1,6 см, переплет – 0. Отступы до колонтитулов: верхнего – 1,25 см, нижнего – 0,85 см. Текст набирается в одну колонку, шрифт – Times New Roman, 12 пт. Отступ первой строки абзаца – 1,25 см. Выравнивание – по ширине. Междустрочный интервал – единичный. Включить автоматический перенос. Все кавычки должны быть угловыми (« »). Все символы «тире» должны быть среднего размера («–», а не «-»). Начертание цифр (арабских, римских) во всех элементах статьи – прямое (не курсив).

- Структура статьи:

УДК:

Список авторов на русском языке – **12 пт, ВСЕ ПРОПИСНЫЕ** в формате И.О. ФАМИЛИЯ **по центру без абзацного отступа**;

Название (не более 15 слов) на русском языке – **14 пт, полужирным, ВСЕ ПРОПИСНЫЕ по центру без абзацного отступа**;

Аннотация (не менее 200–250 слов) на русском языке – **10 пт, курсив**;

Ключевые слова на русском языке (не менее 3 слов или словосочетаний) – **10 пт, курсив**;

Текст статьи:

Список литературы (в порядке цитирования, ГОСТ 7.1–2003) на русском языке, заглавие списка литературы – **12 пт, полужирным, ВСЕ ПРОПИСНЫЕ по центру без абзацного отступа**, литература оформляется **10 пт**.

Сведения об авторах на русском языке – **10 пт**. Приводятся в такой последовательности:

Фамилия, имя, отчество;

учреждение или организация;

ученая степень, ученое звание, должность;

адрес;

телефон;

электронная почта.

- Название статьи, фамилии и инициалы авторов, аннотация, ключевые слова, список литературы (транслитерация) и сведения об авторах **обязательно дублируются на английском языке за статьей**.

- Формулы набираются в редакторе формул Microsoft Equation. Размер символов: обычные – **12 пт**, крупный индекс – **9 пт**, мелкий индекс – **7 пт**. Нумерация формул – по правому краю в круглых скобках «()». Описание начинается со слова «где» без двоеточия, без абзацного отступа; пояснение каждого символа дается **с новой строки** в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Единицы измерения даются в соответствии с Международной системой единиц СИ.

- Рисунки – черно-белые. Если рисунок создан средствами MS Office, необходимо преобразовать его в картинку. Для растровых рисунков разрешение не менее 300 dpi. Подписные надписи выполнять шрифтом **Times New Roman, 10 пт, полужирным, курсивным**, в конце точка не ставится.

- Рисунки с подписной подписью, формулы, выравниваются **по центру без абзацного отступа**.

С полной версией требований к оформлению научных статей Вы можете ознакомиться на сайте **www.gu-unpk.ru**.

Плата 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) 54–15–19, 55–55–24, +7(906)6639898, 41–98–48, 41–98–03

www.gu-unpk.ru
E-mail: tiostu@mail.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 Тюхта А.В.
Компьютерная верстка Тюхта А.В.

Подписано в печать 30.06.2015 г.
Формат 60x88 1/8. Усл. печ. л. 9,5.
Тираж 600 экз.
Заказ №140/15П2

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