

## СОДЕРЖАНИЕ

Номер 4(6), 2016

### МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

- Исследование жёсткости зубьев двух и трёх парного зацепления**  
*М.И. Курушин, В.Б. Балякин, В.Б. Оссиала* 1013
- Экспериментальное определение моментных характеристик подшипников 6-766907Ю в рабочем диапазоне осевых нагрузений**  
*А.В. Лаврин* 1021
- Компьютерное моделирование процесса магнитно-импульсного обжима трубчатого образца на цилиндрическую оправку**  
*И.А. Беляева, В.А. Глуценков* 1027
- Компьютерное моделирование влияния кристаллографии структуры на гофрообразование при вытяжке**  
*Я.А. Ерисов* 1035
- Научная аппаратура КАРБОН, МРТ и СИГМА для проведения космических экспериментов на борту космических аппаратов «Бион-М» № 1 и «Фотон-М» № 4**  
*Ю.Н. Горелов, Л.В. Курганская, А.В. Щербак* 1039
- Численное моделирование процесса извлечения зерен сверхтвердых материалов из смазочно-охлаждающей жидкости при её очистке**  
*А.В. Курненьков, А.Ю. Шурыгин, В.В. Глебов* 1048
- Динамика ротора на комбинированных опорах с центробежными переключателями**  
*Р.Н. Поляков, Л.А. Савин, М.Э. Бондаренко* 1053
- Динамическое упрочнение и балансировка абразивных кругов для высокоскоростного шлифования методом детонационного напыления**  
*И.Д. Ибатуллин, Р.Г. Гришин, А.Г. Шараухова* 1062
- Способы получения пористых материалов на основе алюминия**  
*С.В. Воронин, П.С. Лобода* 1068
- Исследование влияния орто-фталатов и сложных эфиров на смазывающую способность дизельного топлива**  
*А.В. Мамлиева, В.О. Беркань, О.А. Баулин, М.Н. Рахимов, Д.Е. Алипов* 1075
- Физическое и имитационное моделирование воздействия пожара пролива на трубопроводную обвязку колонного аппарата (сообщение 2\*)**  
*Р.Р. Тляшева, Ю.В. Лисин, О.А. Макаренко, Н.Х. Абдрахманов, И.Р. Кузеев* 1080
- Надежный контроль динамики насыщенности как основа эффективного регулирования разработки нефтяного объекта**  
*М.А. Токарев, Ю.В. Зейгман, В.Ш. Мухаметшин, Ю.А. Котенев, Ш.Х. Султанов, Н.М. Токарева* 1091
- Модели взаимодействия в производственной системе и организация условий сбалансированности выпуска продукции в заданном соотношении**  
*К.А. Пекина* 1097
- Сравнительные металлографические исследования образцов, полученных технологией прямого лазерного выращивания**  
*А.С. Попов, Д.А. Баранов, И.А. Дяговцов, С.П. Мурзин, Е.Ю. Щедрин* 1101
- Влияние термической обработки на структуру и свойства сварного шва при лазерной сварке жаропрочного сплава ЭП693-ЭД, используемого в производстве ГТД**  
*С.С. Жаткин, Д.А. Баранов, А.А. Паркин, А.С. Попов, К.В. Никитин* 1106
- Совершенствование процедуры QFD-анализа, основанное на уточнении методов расчета значимости характеристик продукции**  
*Ю.С. Ключков, А.Ю. Газизулина, А.В. Седельников, Т.С. Васильева, Е.В. Демиденко, Е.А. Ильина* 1114

### АВИАЦИОННАЯ И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА

- Прецизионная стабилизация скорости движения изображения в орбитальном телескопе землеобзора**  
*Е.И. Сомов, С.А. Бутырин* 1121

<b>Полетная калибровка и юстировка астроинерциальной системы определения углового положения маневрирующего спутника землеобзора</b> <i>Е.И. Сомов, С.А. Бутырин</i>	1128
<b>Экономичное широтно-импульсное управление электрореактивными двигателями при торможении вращения упругого космического аппарата</b> <i>С.Е. Сомов</i>	1138
<b>Исследование механических характеристик короткоармированных композиционных материалов</b> <i>В.А. Комаров, Е.И. Куркин, М.О. Спирина, Р.В. Чарквиани, Р.Н. Камалиева</i>	1145
<b>Экспериментально-аналитическое исследование течения реактопласта, армированного короткими угольными волокнами</b> <i>Е.И. Куркин, В.О. Садыкова, Р.В. Чарквиани</i>	1151
<b>Исследование возможностей лидар-томографии для анализа планетарных атмосфер с помощью малых космических аппаратов</b> <i>О.В. Филонин, И.В. Белоконов, П.Н. Николаев</i>	1159
<b>Исследование применения технологий быстрого прототипирования для изготовления лопаток турбины ГТД</b> <i>А.В. Балякин, Е.М. Добрышкина, Р.А. Вдовин, В.П. Алексеев</i>	1168
<b>Алгоритмы наведения и цифрового управления ориентацией маневрирующего спутника землеобзора</b> <i>Т.Е. Сомова</i>	1173
<b>Автореверсивная втулка из материала с ЭПФ для прецизионного шлифования тонкостенных осесимметричных деталей</b> <i>Д.В. Назаров, О.В. Ломовской, А.Н. Плотников, А.А. Шаров</i>	1181
<b>Исследование обрабатываемости заготовок из стали 316L, полученных методом селективного лазерного сплавления</b> <i>Д.К. Федорова, Д.В. Иволга, В.П. Алексеев, А.В. Балякин</i>	1186
<b>Особенности кооперации организаций регионального авиационного кластера</b> <i>И.В. Захарова</i>	1191
<b>Оценка показателей безопасности полетов на основе мониторинга эксплуатации воздушных судов</b> <i>Е.А. Гаврилова, В.П. Махитыко</i>	1197
<b>Выбор структуры системы программного регулирования развёртывания орбитальной тросовой системы с ограничением скорости выпуска троса</b> <i>С.А. Ишков, Г.А. Филиппов, Сью Сяое, К.М. Майдан</i>	1201
<b>Номинальная программа управления сближением космического аппарата – сборщика мусора с электроракетным двигателем малой тяги на геостационарной орбите</b> <i>С.А. Ишков, Г.А. Филиппов, А.А. Храмов</i>	1215
<b>Выявление узких мест ремонтного производства лопаток ГТД на основе имитационного моделирования</b> <i>К.Т. Саттарова, В.В. Кокарева</i>	1223
<b>Прогнозирование дальности полёта самолёта с модернизированными двигателями</b> <i>А.В. Болдырев, К.Г. Шилимов</i>	1227
<b>Динамика контура регулирования частоты вращения ротора турбонасосного агрегата водородного ГТД НК-88</b> <i>В.А. Букин, А.Г. Гимадиев</i>	1234
<hr/>	
<b>ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ</b>	
<b>Фотопроекционный метод измерения геометрических параметров объектов сложной формы</b> <i>Б.В. Скворцов, А.В. Черных, А.Н. Малышева-Стройкова</i>	1242
<b>Квазилинеаризация и достаточные условия оптимальности в задаче улучшения и локализации</b> <i>А.В. Данеев, В.Н. Сизых</i>	1250
<b>Модель взаимодействия зондирующего потока СВЧ преобразователя с элементами зубчатого колеса</b> <i>А.И. Данилин, В.В. Неверов</i>	1261

<b>Методы контроля эксплуатационного состояния зубчатых колес редукторных систем</b> <i>А.И. Данилин, В.В. Неверов</i>	1265
<b>Мостовой вихретоковый преобразователь и анализ его экспериментальных частотных характеристик</b> <i>Д.А. Ворох, А.И. Данилин</i>	1268
<b>Методика расчёта антенн на основе уравнений Ампера и Фарадея</b> <i>А.И. Махов, Д.А. Ворох</i>	1272
<b>Интерактивная система визуализации для отладки функционального ПО бортовых информационно-управляющих систем</b> <i>С.И. Елькин, К.В. Ларин, В.В. Шишкин</i>	1281
<b>Применение численных методов в разработке зондовых средств восприятия воздушных давлений</b> <i>М.М. Дубинина, М.Ю. Сорокин</i>	1287
<b>Разработка системы автоматизированного проектирования универсальных сварочных приспособлений в условиях авиационного производства</b> <i>М.В. Гришин, П.Ю. Павлов, В.В. Плутахин</i>	1294
<b>Экспериментальный стенд бесконтактного контроля целостности лопастей вертолѐта</b> <i>А.И. Данилин, С.В. Жуков</i>	1303
<b>Оптоэлектронные системы определения деформационного состояния несущего винта вертолѐта</b> <i>А.И. Данилин, С.В. Жуков</i>	1307
<b>Алгоритм расчета параметров микрогеометрии рабочей поверхности гильзы блока цилиндров при платовершинном хонинговании</b> <i>О.О. Левицких, А.А. Лукьянов, В.П. Табаков, И.Н. Бобровский, П.А. Мельников, Н.М. Бобровский</i>	1315

# CONTENTS

Number 4(6), 2016

## MECHANICAL ENGINEERING AND ENGINEERING SCIENCE

- Investigation of the Stiffness of Teeth of Two and Three Gear Pairs**  
*M.I. Kurushin, V.B. Balyakin, V.B.A. Ossiala* 1013
- Experimental Determination of Moment Bearing Characteristics 6-766907Yu at the Working Range of Axial Loading**  
*A.V. Lavrin* 1021
- Computer Simulation of the Process of Pulse-Magnetic Reducing of a Tubular Sample on a Cylindrical Mandrel**  
*I.A. Belyaeva, V.A. Gloushchenkov* 1027
- Computer Simulation of Structure Crystallography Influence on Wrinkling during Drawing**  
*Ya.A. Erisov* 1035
- Scientific Equipment CARBON, MRT and SIGMA to Conduct Space Experiments Aboard the Spacecraft «Bion-M» № 1 and «Foton-M» № 4**  
*Yu. N. Gorelov, L. V. Kurganskaya, A. V. Shcherbak* 1039
- Numerical Simulation of Superhard Material Grains Separation Process During Coolant Cleaning**  
*A.V. Kurnenkov, A.Yu. Shurygin, V.V. Glebov* 1048
- Dynamics of a Rotor on Hybrid Bearings with Centrifugal Switches**  
*R.N. Polyakov, L.A. Savin, M.E. Bondarenko* 1053
- Dynamic Balancing and Strengthening for High Speed Abrasive Wheel Grinding Method of Detonation Spraying**  
*I.D. Ibatullin, R.G. Grishin, A.G. Sharaukhova* 1062
- Methods of Obtaining Porous Materials Based on Aluminum**  
*S.V. Voronin, P.S. Loboda* 1068
- Study of Orto-Phthalate Esters Lubricity Diesel**  
*A.V. Mamlieva, V.O. Berkan, O.A. Baulin, M.N. Rahimov, D.E. Alipov* 1075
- Physical and Simulated Impacts of Fires Strait Piping Column Apparatuses (Post 2\*)**  
*R.R. Tlyasheva, Yu.V. Lisin, O.A. Makarenko, N.Kh. Abdrakhmanov, I.R. Kuzeyev* 1080
- Reliable Control Dynamics Darker as the Basis for Effective Regulation of Petroleum Development Facility**  
*M.A. Tokarev, Y.V. Zeygman, V.S. Mukhametshin, Y.A. Kotenyov, Sh.Kh. Sultanov, N.M. Tokareva* 1091
- Model of Interaction in Production Systems and Organization of Balance Condition of Output at a Predetermined Ratio**  
*K.A. Pekina* 1097
- Comparative Metallographic Research of Samples Obtained with Laser Direct Deposition Technology**  
*A.S. Popov, D.A. Baranov, I.A. Dyagovtsov, S.P. Murzin, E.Yu. Shedrin* 1101
- Influence of Heat Treatment on the Structure and Properties Weld Laser Welding Superalloy EP693-ED, Used in the Production of GTE**  
*S.S. Zhatkin, D.A. Baranov, A.A. Parkin, A.S. Popov, K.V. Nikitin* 1106
- Developing Procedures QFD-Analysis Based on New Method Calculating Characteristics of Product**  
*Y.S. Klochkov, A.U. Gazizulina, A.V. Sedelnikov, T.S. Vasilyeva, E.V. Demidenko, E.A. Ilina* 1114

## AVIATION, ROCKET AND SPACE TECHNOLOGY

- Precise Stabilization of An Image Motion Velocity in a Land-Survey Orbital Telescope**  
*Ye.I. Somov, S.A. Butyrin* 1121

<b>In-Flight Calibration and Alignment of Astrodynamics System for Attitude Determination of a Maneuvering Land-Survey Satellite</b> <i>Ye.I. Somov, S.A. Butyrin</i>	1128
<b>Economical Pulse-Width Control of Electro-Reaction Engines during Braking the Rotation of a Flexible Spacecraft</b> <i>S.Ye. Somov</i>	1138
<b>Analysis of Mechanical Characteristics of Reinforced Composite Material</b> <i>V.A. Komarov, E.I. Kurkin, M.O. Spirina, R.V. Charkviani, R.N. Kamaliev</i>	1145
<b>Experimental and Analytical Research of Flow of Thermoset Composite Reinforced with Short Coal Fibers</b> <i>E.I. Kurkin, V.O. Sadykova, R.V. Charkviani</i>	1151
<b>Research of Opportunities the Lidar-Tomography for the Analysis of the Planetary Atmospheres by Means of Small Spacecrafts</b> <i>O.V. Phylonin, I.V. Belokonov, P.N. Nikolayev</i>	1159
<b>Research of Rapid Prototyping Technology Application for Gas Turbine Engine's Turbine Blades Manufacturing</b> <i>A.V. Balyakin., E.M. Dobryshkina, R.A. Vdovin, V.P. Alekseev</i>	1168
<b>Algorithms for Guidance and Digital Attitude Control of a Maneuvering Land-Survey Satellite</b> <i>T.Ye. Somova</i>	1173
<b>Autoreversing Sleeve from a SMA for Precision Grinding of Thin-Walled Axisymmetric Parts</b> <i>D.V. Nazarov, O.V. Lomovsky, A.N. Plotnikov, A.A. Sharov</i>	1181
<b>Research of the Milling Properties of 316L Billet Made by SLM</b> <i>D.K. Fedorova, D.V. Ivolska, V.P. Alekseev, A.V. Balyakin</i>	1186
<b>Cooperation of Organizations in the Regional Aviation Cluster</b> <i>I.V. Zakharova</i>	1191
<b>Assessment of Safety Performance Based on the Results of Monitoring the Operation of Aircraft</b> <i>E.A. GavriloVA, V.P. Mahitko</i>	1197
<b>Determine of Program Control System Structure for Orbital Tether System Deployment with Limitation to Tether Deployment Velocity</b> <i>S.A. Ishkov, G.A. Filippov, Xu Xiaoye, Maidan M. Kamshat</i>	1201
<b>Nominal Control Program for Rendezvous Transfer of Spacecraft Debris Collector with Electro Rocket Engine of Low Thrust at Geostationary Orbit</b> <i>S.A. Ishkov, G.A. Filippov, A.A. Kharamov</i>	1215
<b>Identify Bottlenecks Repair Production of GTE Blades Based on Simulation</b> <i>K.T. Sattarova, V.V. Kokareva</i>	1223
<b>Flight Range Prediction of Aircraft with Modernized Engines</b> <i>A.V. Boldyrev, K.G. Shilimov</i>	1227
<b>The Hydrogen-Fueled Engine NK-88 Turbopump Unit Rotor Speed Control Circuit Dynamics</b> <i>V.A. Bukin, A.G. Gimadiev</i>	1234
<hr/>	
<b>COMPUTER SCIENCE, COMPUTER FACILITIES AND CONTROL</b>	
<b>Photoprotection Method of Measuring Three Dimensional Objects</b> <i>B.V. Skvortsov, A.V. Chernykh, A.N. Malysheva-Stroykova</i>	1242
<b>Quasilinearization and Sufficient Conditions of Optimality in the Problem of Improvements and Containment</b> <i>A.V. Daneev, V.N. Sizykh</i>	1250
<b>Building the Mathematical Model of Interaction Microwave Sensor with Controllable Elements Cogwheels</b> <i>A.I. Danilin, V.V. Neverov</i>	1261
<b>Methods of Evaluation of the Working Condition of Cogwheels of Powerful Gear Systems</b> <i>A.I. Danilin, V.V. Neverov</i>	1265
<b>Eddy Current Bridge Converter and Analysis of its Experimental Frequency Characteristics</b> <i>D.A. Vorokh, A.I. Danilin</i>	1268

<b>Method of Calculating the Antenna on the Basis of Equation Ampere and Faraday</b> <i>A.I. Mahov, D.A. Vorokh</i>	1272
<b>Interactive Visualization System for Debugging Functional SW of Onboard Information-Control Systems</b> <i>S.I. Elkin, K. V. Larin, V. V. Shishkin</i>	1281
<b>Application of Numerical Methods in the Development Air Pressure Probe</b> <i>M.M. Dubinina, M. Yu. Sorokin</i>	1287
<b>Data Sources for the Development of Support Triz Based on Ontology's</b> <i>M.V. Grishin, P.Y. Pavlov, V.V. Plutakhin</i>	1294
<b>Test Bench of Non-Contact Integrity Control Method of Helicopter Rotor Blades</b> <i>A.I. Danilin, S.V. Zhukov</i>	1303
<b>Optoelectronic Systems for Detection the Deformation State of the Rotor Blades of the Helicopter</b> <i>A.I. Danilin, S.V. Zhukov</i>	1307
<b>Algorithm for Calculating the Microgeometry Parameters of the Working Surface of the Cylinder Liner in Plateau Honing Processing</b> <i>O.O. Levitskih, A.A. Lukyanov, V.P. Tabakov, I.N. Bobrovskij, P.A. Melnikov, N.M. Bobrovskij</i>	1315