

Содержание научно-практического журнала
«Интеллектуальные системы в производстве»

№ 2 (22) за 2013 год

МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА

УДК 533.6.071.4

М. М. Горохов, доктор физико-математических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*M. M. Gorokhov*, DSc (Physics and Mathematics), professor, department of Information systems, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

А. В. Корепанов, кандидат физико-математических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*A. V. Korepanov*, PhD (Physics and Mathematics), Associate Professor, department of Information systems, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

В. А. Тенев, доктор физико-математических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*V. A. Tenenev*, DSc (Physics and Mathematics), Professor, department of Mathematics, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИИ И ШЕРОХОВАТОСТИ ОБТЕКАЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ НА ПАРАМЕТРЫ И СТРУКТУРУ ТЕЧЕНИЯ (Research of surface geometry and roughness influence on flow structure and parameters). – С. 5–11.

Представлено исследование влияния одиночной и распределенной по поверхности шероховатости на параметры течения; определена критическая величина шероховатости для сферы, приводящая к более раннему, по сравнению с гладкой поверхностью, переходу к турбулентному режиму течения; исследовано влияние геометрии поверхности обтекаемого тела на структуру течения.

The paper presents the research of roughness influence on flow parameters. The critical value of sphere roughness is determined, which leads to earlier transformation to the turbulent flow as compared to a smooth surface. The influence of the streamline surface geometry on the flow structure is investigated.

Ключевые слова: шероховатость, турбулентность, численное моделирование

Keywords: roughness, turbulence, numerical modeling

УДК 51-74+624.04+519.673

В. И. Данилов, заместитель главного инженера – начальник отдела качества; ФГУП «ГУССТ № 8 при Спецстрое России» (*V. I. Danilov*, Deputy Chief Engineer-head of quality, Main department of special construction №8 of Russia Federal Agency of Special Construction)

В. Е. Лялин, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*V. E. Lyalin*, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

ВЕРИФИКАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СООРУЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПРОВЕДЕНИЯ НАТУРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ДЕФОРМАЦИИ И РАЗРУШЕНИЙ СУЩЕСТВУЮЩЕГО СТРОЕНИЯ С УЧЕТОМ ИЗМЕНЕНИЯ ЛИТОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГРУНТА (Verification of a mathematical model based on the construction of a natural experiment deformation and destruction of the existing building for the changes in lithology ground conditions). – С. 11–16.

Рассмотрена процедура верификации математической модели сооружения на основе проведения натурального эксперимента деформации и разрушений существующего строения с учетом изменения литологического состояния грунта. Анализ результатов позволяет сделать вывод, что появление трещин на фасаде здания действительно было вызвано неравномерной осадкой фундамента, которая, в свою очередь, возникла в результате локального ухудшения свойств грунтового массива.

This article considers the process of verification of the mathematical model based on the construction of a natural experiment of deformation and destruction of the existing building for the changes in lithology ground conditions. Analysis of the results suggests that the appearance of cracks in the facade of the building was indeed caused by the uneven foundation settlement, which, in turn, is the result of deterioration of local soil mass.

Ключевые слова: деформация и разрушение строения, моделирование, осадки фундамента

Keywords: deformation and failure of the structure, design, foundation settlement

УДК 539.1.07

И. Н. Ефимов, доктор технических наук, профессор; Чайковский технологический институт (филиал) Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова (*I. N. Efimov*, DSc in Engineering, Professor, Tchaikovsky Technological Institute (branch) Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

Е. А. Морозов, доктор технических наук, профессор, Чайковский технологический институт (филиал) Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова (*E. A. Morozov*, DSc in Engineering, Professor, Tchaikovsky Technological Institute (branch) Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

ФОКУСИРОВКА И УСКОРЕНИЕ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ В ВЫСОКОЧАСТОТНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ (Focus and acceleration of charged particles in high-frequency magnetic field). – С. 16–20.

Рассмотрена возможность ускорения заряженных частиц и их прецизионная фокусировка для получения высоких энергетических характеристик потока на мишени.

The possibility of acceleration of charged particles and their precision focus for high energy characteristics of the flow of the target is considered.

Ключевые слова: ускорение, прецизионная фокусировка, заряженные частицы, магнитное поле

Keywords: acceleration, high-precision focusing, charged particles, magnetic field

УДК 621.774.5+536.7

С. Л. Ким, кандидат физико-математических наук, научный сотрудник Института механики Уральского отделения РАН (S. L. Kim, PhD (Physics and Mathematics), Research Associate, Institute of Mechanics Ural Branch of Russian Academy of Sciences)

ПОПРАВКИ К ПОТЕНЦИАЛУ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АТОМОВ МЕТАЛЛОВ НА ОСНОВЕ УЧЕТА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВНЕШНИХ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБОЛОЧЕК (Amendments to the potential of interaction between metal atoms on the basis of interaction between outer electron shells). – С. 20–23.

Внесена поправка в физико-математическую модель взаимодействия атомов металлов, основанная на электростатическом взаимодействии между внешними электронными оболочками атомов химических элементов. Доработка физико-математической модели позволила получить непрерывный потенциал без особенностей 1-го рода.

Amendment is introduced to the physical and mathematical model of the interaction between metal atoms based on the electrostatic interaction between outer electron shells of atoms of chemical elements. Further development of physical-mathematical model allowed obtaining a continuous potential without the features of the 1st kind.

Ключевые слова: математическая модель, межатомные связи, электронная оболочка атомов, потенциал

Keywords: mathematical model, interatomic bonds, electron shell of atoms, potential

УДК 519.6:533

С. П. Копысов, доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией; Институт механики Уральского отделения РАН (Ижевск) (S. P. Kopysov, DSc (Physics and Mathematics), Head of laboratory, Institute of Mechanics of the Ural branch of the Russian Academy of Sciences (Izhevsk))

Л. Е. Тонков, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник; Институт механики Уральского отделения РАН (Ижевск) (L. E. Tonkov, PhD (Physics and Mathematics), Senior Researcher, Institute of Mechanics of the Ural branch of the Russian Academy of Sciences (Izhevsk))

А. А. Чернова, кандидат технических наук, научный сотрудник; Институт механики Уральского отделения РАН (Ижевск) (A. A. Chernova, PhD in Engineering, Research Associate, Institute of Mechanics of the Ural branch of the Russian Academy of Sciences (Izhevsk))

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОТРЫВНЫХ ТЕЧЕНИЙ ПРИ СТАРТЕ СОПЛА (Numerical modeling of separation flow at start up of nozzles). – С. 24–31.

Рассматриваются процессы, протекающие в соплах в начальные моменты запуска двигателя энергетической установки. Приводятся результаты исследований отрывных течений в соплах, в частности, подробно описывается механизм перехода от свободного отрыва к ограниченному. Также приводятся полученные в соплах несимметричные течения и анализируются причины их образования и дальнейшей трансформации. Сопоставляются численные результаты, полученные с использованием различных программных средств.

The processes of start up of nozzles are considered. This paper presents results of researching the separation flow in nozzles. Asymmetrical currents obtained in nozzles are given in this article and the reasons of their generation and further transformation are analyzed. Numerical results obtained by various software means are compared.

Ключевые слова: газовая динамика, старт сопла, отрыв потока, свободный отрыв потока (FSS), ограниченный отрыв потока (RSS)

Keywords: gas dynamics, start up of a nozzle, separation flow, free shock separation (FSS), restricted shock separation (RSS)

УДК 622.24.6

В. А. Тенев, доктор физико-математических наук, профессор; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (V. A. Tenenev, DSc (Physics and Mathematics), Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

Ю. Н. Шелковникова, инженер; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (Yu. N. Shelkovnikova, Engineer, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

УПРАВЛЕНИЕ ЧИСТОТОЙ ЗАБОЯ СКВАЖИНЫ РЕОЛОГИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ БУРОВОГО РАСТВОРА ПРИ НЕИЗОТЕРМИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ БУРЕНИЯ (Controlling the purity of well's face by rheological characteristics of boring solution at non-isothermal mode of drilling). – С. 31–34.

Рассмотрена возможность управления качеством бурения с позиции максимальной очистки забоя реологическими характеристиками бурового раствора. На основе математической модели неизотермического режима бурения сформулирована задача оптимального управления, обеспечивающая максимум уноса породы.

Opportunity of controlling the quality of drilling from the maximum face purification point of view by rheological characteristics of boring solution is considered. The task of the optimal control providing the maximum breed ablation was formulated on the base of mathematical model of non-isothermal mode of drilling.

Ключевые слова: скважина, буровой раствор, чистота забоя, реологические характеристики

Keywords: well, boring solution, purity of face, rheological characteristics

УДК 539.149

П. А. Ушаков, доктор технических наук, профессор; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (P. A. Ushakov, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

Е. Ю. Батуркина, инженер; Рязанский государственный радиотехнический университет (E. Yu. Baturkina, Engineer, Ryazan State Radio Engineering University)

МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕУПОРЯДОЧЕННОГО ПОЛУПРОВОДНИКА СТРУКТУРЫ GST225 (Modeling of disordered semiconductor of GST225 structure). – С. 34–40.

Проведено численное моделирование нелегированной и легированной структуры GST225 в аморфном и кристаллическом состоянии. Выявлены наиболее вероятные точки расположения легирующих примесей в структуре. Построены 3d-модели суперячейки неупорядоченного полупроводника. Исследовано влияние легирующих примесей N, Si и O.

Numerical modeling of unalloyed and alloyed GST225 structure in amorphous and crystalline states is carried out. The most probable locations of alloying impurities in the structure are revealed. 3D models of a super-cell of the disordered semiconductor are constructed. Influence of N, Si, and O alloying impurities is investigated.

Ключевые слова: неупорядоченные полупроводники, фазовая память, халькогенидные стеклообразные полупроводники, управление свойствами материалов, легирование, наноразмерные пленки, наноэлектроник

Keywords: disordered semiconductors, phase memory, chalcogenide glass-like semiconductor, material properties control, alloying, nano-dimensional films, nano-electronics, quantum mechanical modeling

УДК 621.35.035

П. А. Ушаков, доктор технических наук, профессор; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (P. A. Ushakov, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

Д. А. Бекмачев, аспирант; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (D. A. Beckmachev, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

С. А. Широких, аспирант; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (S. A. Shirokikh, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

АНАЛИТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АЛЮМИНИЕВОГО ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО КОНДЕНСАТОРА НА RC-ЭЛЕМЕНТАХ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ (Analytical model of aluminum electrolytic capacitor based on RC-elements with distributed parameters). – С. 41–44.

Разработана аналитическая модель алюминиевого электролитического конденсатора в виде однородной линии с распределенными параметрами со структурой слоев вида R1-Y-R2. В качестве эквивалентного представления поры в анодной или катодной фольге предложено использование математической модели RC-элемента с распределенными параметрами со структурой слоев R-C-0. Обсуждается вопрос повышения точности описания характеристик реального конденсатора по сравнению с наиболее распространенными схемотехническими моделями.

In this article, a construction-based representation of aluminum electrolytic capacitor (AEC) as a uniform R1-Y-R2-line with distributed parameters is used to develop an improved impedance model in analytical form. A distributed R-C-0 element is proposed as an anodic or cathodic pore equivalent. In contrast to widely used SPICE models, the analytical model presented in this paper allows achieving better accuracy when modeling the actual AEC behavior.

Ключевые слова: алюминиевый электролитический конденсатор, RC-элемент с распределенными параметрами, схема замещения

Keywords: aluminum electrolytic capacitor, RC-element with distributed parameters, equivalent circuit

МАШИНОСТРОЕНИЕ

УДК 658.5.011 + 658.512.8

А. В. Вожаков, кандидат технических наук; ОАО «Мотовилихинские заводы», Пермь (A. V. Vozhakov, PhD in Engineering, Chief Information Officer, OJSC "Motovilikhinskiye Zavody", Perm)

В. Ю. Столбов, доктор технических наук; Пермский национальный исследовательский политехнический университет (V. Yu. Stolbov, DSc in Engineering, Dean of Department of Applied Mathematics and Mechanics, Perm National Research Polytechnic University)

М. Б. Гитман, доктор физико-математических наук; Пермский национальный исследовательский политехнический университет (M. B. Gitman, DSc in Engineering, Professor of Department of Mathematical Modeling, Perm National Research Polytechnic University)

СИТУАЦИОННЫЙ ЦЕНТР КАК ИНСТРУМЕНТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ (Situational center as instrument of intellectualization of the production control system). – С. 45–49.

Рассмотрена проблема поддержки принятия согласованных решений при возникающих на предприятии сложных ситуациях, связанных с планированием и производством продукции. Показано, что эффективным инструментом реализации механизма коллективного принятия решений может быть ситуационный центр предприятия. Предложена концептуальная модель ситуационного центра, позволяющая осуществлять процесс согласования управленческих решений. Представлен возможный алгоритм принятия решений.

Attention is focused on a problem of supporting the consistent decision-making at the enterprise arising from difficult situations related to planning and production. It is shown that the enterprise situational center may serve as an effective instrument of a collective decision-making mechanism. The conceptual model of the situational center that allows carrying out the process of coordination of administrative decisions is offered. The possible decision making algorithm is presented.

Ключевые слова: производственная система, механизмы управления, ситуационный центр, алгоритм принятия решений

Keywords: manufacturing system, control mechanism, situational center, decision making algorithm

УДК 621.941

А. В. Гусев, аспирант; Новоуральский технологический институт – филиал государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (*A. V. Gusev*, Post-graduate, Novouralsk Institute of Technology – branch of the State educational institution of higher professional education "National Research Nuclear University "MEPhI")

В. В. Закураев, кандидат технических наук, доцент; Новоуральский технологический институт – филиал государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (*V. V. Zakuraev*, PhD in Engineering, Associate Professor, Novouralsk Institute of Technology – branch of the State educational institution of higher professional education "National Research Nuclear University "MEPhI")

Ю. В. Турыгин, доктор технических наук, профессор; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*Yu. V. Turugin*, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

ПРОЦЕСС СТРУЖКООБРАЗОВАНИЯ И ЕГО ИЗУЧЕНИЕ НА ОСНОВЕ ЧАСТОТНОГО И СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА (Chip forming process and its investigation on basis of frequency and spectral analysis). – С. 49–55.

Объектом научной работы является разработка способа и средств определения эффективных режимов механической обработки путем диагностики процесса резания. В рамках данной работы рассматривается изучение деформационных характеристик процесса стружкообразования на основе частотного и спектрального анализа. Цель данной работы – на основе изучения деформационных характеристик процесса резания, записи и обработки вибрационных (информационных) характеристик процесса механической обработки установить возможность определения эффективного режима обработки.

The object of the scientific work is the development of the method and facilities for the optimal machining parameters through diagnostics of the cutting process. Within the framework of the given work the deformation characteristics of the chip forming process are studied based on the frequency and spectral analysis. The purpose of this scientific work is to set the possibility of determining optimal machining parameters on the basis of studying the deformation characteristics of the cutting process, recording and processing of vibration (information) characteristics of the machining process.

Ключевые слова: токарная обработка, эффективные режимы резания, деформационные характеристики, спектральный анализ

Keywords: turning, optimal parameters of machining, deformation characteristics, spectral analysis

УДК 629.1.02

А. Р. Имангулов, аспирант; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*A. R. Imangulov*, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

Н. М. Филькин, доктор технических наук, профессор; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*N. M. Filkin*, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

ОБ УПРОЩЕНИИ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ТРАНСМИССИИ ГИБРИДНОГО ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ (On the simplification of dynamic model of powertrain of the hybrid car). – С. 55–58.

Упрощение динамических моделей выполняется с целью ускорения и облегчения проведения расчетов, связанных с динамикой механических систем, при практически неизменной точности. Рассмотрен вопрос о необходимости упрощения динамической модели трансмиссии легкового автомобиля с гибридной энергосиловой установкой параллельной компоновочной схемы.

Simplification of dynamic models is carried out for the purpose of speedup and ease of performing computations connected with dynamics of mechanical systems when accuracy is approximately constant. The question of necessity of simplifying the parallel hybrid car transmission dynamic model is examined in the article.

Ключевые слова: гибридный автомобиль, трансмиссия, динамическая модель, метод парциальных частот

Keywords: hybrid car, transmission, dynamic model, method of partial frequencies

УДК 656.13.658

Л. Ш. Кадырова, аспирант; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*L. Sh. Kadyrova*, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

А. Ф. Мкртчян, кандидат технических наук, доцент; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*A. F. Mkrtyan*, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

ВЫБОР ПОКАЗАТЕЛЕЙ УТИЛИЗАЦИИ ВО МНОЖЕСТВЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА АВТОМОБИЛЯ (Selection of recycling criteria in variety of automobile quality indexes). – С. 57–62.

Рассмотрены вопросы утилизации автомобилей, а именно выбор показателей качества автомобиля. Определено, что для выбора показателя качества автомобиля с точки зрения его утилизационной способности необходимо решить две задачи: определение количественных значений показателей утилизации по известным значениям проектных параметров и нахождение наилучшего решения из множества методов утилизации автомобилей.

Questions of automobiles recycling, specifically, the selection of automobile quality indexes, are examined in the article. It is defined that in order to select automobile quality index from the point of view of its recycling capability it is necessary to

solve two problems: definition of values of the recycling criteria by means of known values of the project parameters and finding the best solution from variety of cars recycling methods.

Ключевые слова: автомобиль, утилизация, вторичное использование материалов

Keywords: automobile, recycling, secondary usage of materials

УДК 004.942

В. С. Кузнецов, кандидат технических наук, доцент; Глазовский инженерно-экономический институт (филиал) Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова (*V. S. Kuznetsov*, PhD in Engineering, Associate Professor, Glazov branch of Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

А. С. Кузнецов, кандидат технических наук, доцент; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*A. S. Kuznetsov*, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

Е. В. Могильников, кандидат технических наук, доцент; Глазовский инженерно-экономический институт (филиал) Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова (*E. V. Mogilnikov*, PhD in Engineering, Associate Professor, Glazov branch of Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

ИНТЕГРАЦИЯ САПР В ЗАДАЧАХ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ КОНТАКТА АРОЧНЫХ ЗУБЬЕВ (Integration of CAD in problems of investigating the arch tooth contact localization). – С. 62–66.

Рассматриваются вопросы повышения эффективности решения прикладных задач исследования локализации контакта арочных зубьев путем создания интегрированного программного решения на основе системы математического программирования и функций интерфейсов программирования приложений (API).

The article examines the efficiency of solving the applied tasks of researching the arch tooth contact localization by creating the integrated software solutions on the basis of mathematical programming and functions of application programming interfaces (API).

Ключевые слова: арочный зуб, программный комплекс автоматизированного расчета, моделирование планетарных передач с локализованным контактом, математическое программирование

Keywords: arched tooth, software for automated calculation, modeling of planetary gears with localized contact, mathematical programming

УДК 621.979

С. В. Кузнецов, кандидат технических наук, доцент, Нижегородский государственный технический университет имени П. Е. Алексеева (*S. V. Kuznetsov*, PhD in Engineering, Associate Professor, Nizhny Novgorod State Technical University named after R. E. Alekseev)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОПЕРЕЧНЫХ СИЛ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ОПЕРАЦИЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ (Experimental definition of cross-section forces arising at operations of pressure metals processing). – С. 66–69.

Работа посвящена разработке экспериментальных способов непосредственного и косвенного определения поперечных (горизонтальных) сил, возникающих при выполнении технологических операций обработки металлов давлением в зависимости от условий их проведения.

The work is devoted to development of experimental ways of direct and indirect definition of cross-section (horizontal) forces arising when performing the technological operations of metal processing by pressure depending on their performance conditions.

Ключевые слова: обработка металлов давлением, поперечные силы, способы определения сил

Keywords: processing of metals by pressure, cross-section forces, ways of force definition

УДК 623.45(045)

Ю. Н. Липченко, кандидат технических наук, заместитель генерального директора – директор; Ногинский филиал ОАО «НПО «Прибор» (*Yu. N. Lipchenko*, PhD in Engineering, Deputy CEO, CEO of Noginsk Department of PC "SPA" Pribor")

Г. В. Цымбалов, начальник контрольно-испытательной станции; Ногинский филиал ОАО «НПО «Прибор» (*G. V. Tsybalov*, Head of control and test station of Noginsk Department of PC "SPA" Pribor")

Р. Р. Шарипов, заместитель начальника контрольно-испытательной станции; Ногинский филиал ОАО «НПО «Прибор» (*R. R. Sharipov*, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University, Deputy head of control and test station of Noginsk Department of PC "SPA" Pribor")

В. И. Заболотских, доктор технических наук, старший научный сотрудник, профессор; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*V. I. Zabolotskikh*, DSc in Engineering, Senior Research Worker, Professor of "Electrical Engineering" Department, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС РЕГИСТРАЦИИ ВИДЕОИНФОРМАЦИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИСПЫТАНИЙ МАЛОКАЛИБЕРНЫХ БОЕПРИПАСОВ (Automated complex of video information recording in tests of small-caliber ammunition). – С. 69–73.

Приведен состав автоматизированного комплекса регистрации видеoinформации для проведения испытаний малокалиберных боеприпасов и гранатометных выстрелов, сформулированы основные требования к его структуре. Рассмотрены примеры применения профессиональной видеокамеры «Сапон XL2» с комплектом объективов, скоростной видеокамеры «Видеоспринт» с максимальной частотой кадров 10 000 кадров в секунду, высокоскоростного регистратора с частотой кадров более 2 млн кадров в секунду.

The composition of the complex automated registration video for testing small-caliber ammunition and grenade launcher rounds is shown, the main requirements to its structure are formulated. The examples of application of professional camcorders "Canon XL2» with set of lenses, high-speed video camera "Videosprint" with a maximum frame rate of 10,000 frames per second, high-speed recorder with a frame rate of more than 2 million frames per second are considered.

Ключевые слова: малокалиберные боеприпасы, регистрация, видеoinформация, процесс измерения, автоматизация, скорость и направления разлета фрагментов

Keywords: small-caliber ammunition, registration, video information, process of measurement, automation, speed and direction of scattering fragments

УДК 629.113

В. К. Мазец, старший преподаватель; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (V. K. Mazets, Senior teacher, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

Н. М. Филькин, доктор технических наук, профессор; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (N. M. Filkin, DSc in Engineering, Prof., Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

Т. Ю. Голуб, доцент; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (T. Yu. Golub, Assistant Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

ПОДХОД К СТРУКТУРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ КОНСТРУКЦИИ ГИБРИДНОГО АВТОМОБИЛЯ (Approach to the structural optimization of hybrid car construction). – С. 74–75.

Проблемы повышения топливной экономичности и уменьшения негативного влияния автомобильного транспорта на окружающую среду наряду с усовершенствованием применяемых двигателей требуют поиска принципиально новых конструктивных решений. Одним из перспективных направлений является создание и применение в конструкции автомобиля комбинированной энергосиловой установки. В статье рассматривается необходимость выбора и обоснование оптимизации структуры конструкции гибридного автомобиля.

Problems of improving the fuel efficiency and decreasing the negative influence of automotive transport to environment along with development of applied engines require searching the principally new constructional decisions. One of prospective directions is the development and application of combined energy-power plant in the structure of a car. Necessity of selection and explanation of structural optimization of hybrid car construction is examined in the article.

Ключевые слова: гибридный автомобиль, комбинированная энергосиловая установка, конструктивная оптимизация

Keywords: hybrid car, combined energy-power plant, structural optimization

УДК 621.77

В. Г. Морозова, аспирант; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (V. G. Morozova, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

Д. Г. Дресвянников, кандидат технических наук, доцент; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (D. G. Dresvyannikov, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

Ю. О. Михайлов, доктор технических наук, профессор; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (Yu. O. Mikhaylov, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА КАЛИБРОВКИ В ПРОГРАММНОМ ПРОДУКТЕ QFORM (Modeling of sizing process in QForm software product). – С. 76–78.

Представлены результаты математического моделирования процесса калибровки заготовки для детали «Корпус» в программном продукте QForm.

The article discusses results of the mathematical modeling of sizing process of a billet for a "Casing" part in QForm software product.

Ключевые слова: калибровка, моделирование, пуансон, матрица, параметры деформирования

Keywords: sizing, modeling, punch, die, deformation parameters

УДК 681.527.7

Ю. Р. Никитин, кандидат технических наук, доцент; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (Yu. R. Nikitin, PhD in Engineering, Associate Professor, Department of Mechatronic Systems, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

И. В. Абрамов, доктор технических наук, профессор; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (I. V. Abramov, DSc in Engineering, Professor, Department of Mechatronic Systems, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

П. И. Степанов, аспирант, старший преподаватель; Новоуральский технологический институт – филиал государственного автономного образовательного учреждения (P. I. Stepanov, Post-graduate, Senior Teacher, Department of Automation Control, Novouralsk Institute of Technology – branch of the State educational institution of higher professional education "National Research Nuclear University "MEPhI")

высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ЛОГИКО-ЛИНГВИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА МЕХАТРОННЫХ ОБЪЕКТОВ (Logical linguistic model of diagnosing and predicting the residual life of mechatronic objects). – С. 79–87.

Рассматривается логико-лингвистическая модель диагностирования и прогнозирования остаточного ресурса мехатронных объектов, имеющих иерархическую структуру и построенных по модульному принципу. Предложенная модель включает описание исходных лингвистических переменных и технических состояний, электромеханических устройств, баз правил системы нечеткого вывода для определения технического состояния.

The paper describes the logical linguistic model of diagnosing and predicting the residual life of the mechatronic objects that have a hierarchical structure and are constructed in a modular fashion. Logical linguistic model of diagnosis and prediction of mechatronic objects is a complex consisting of a description of the source of linguistic variables and technical conditions, the laws of the physical processes of degradation in the mechanical, electrical, electromechanical, electronic devices, patterns between defects and diagnostic parameters, characteristics and modes of operation of mechatronic objects, the rule base of fuzzy inference system to determine the technical condition.

Ключевые слова: мехатронные объекты, диагностирование, прогнозирования остаточного ресурса, логико-лингвистическая модель

Keywords: mechatronic objects, diagnosing, predicting the residual life, logical linguistic model

УДК 658.512

О. В. Никитина, кандидат технических наук, доцент; Воткинский филиал Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова (O. V. Nikitina, PhD in Engineering, Associate Professor, Votkinsk branch of Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

А. Ю. Уразбахтина, кандидат технических наук, доцент; Воткинский филиал Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова (A. Yu. Urazbakhtina, PhD in Engineering, Associate Professor, Votkinsk branch of Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРИТИЧНОСТИ В РАБОТЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ПРИМЕРЕ ФРЕЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ (Mathematical models of indicators of criticality in work of technological systems on the example of milling processing). – С. 87–92.

Рассматриваются критические ситуации, которые могут возникнуть при фрезеровании деталей ракет: износ зубьев фрезы; неравномерность фрезерования; отклонения от точности формы и шероховатости; низкая производительность; высокая температура в зоне фрезерования. Разработаны показатели математической модели для числовой оценки вероятности возникновения критических ситуаций. По значениям показателей оценены два варианта состояния технологической системы фрезерования.

Critical situations which can arise when milling details of rockets are considered: wear of mill teeth; unevenness of milling; deviations from the shape and roughness accuracy; low productivity; high temperature in a milling zone. Indicators of mathematical model are developed for a numerical assessment of probability of critical situation emergence. According to values of indicators two options of the state of the milling technological system are estimated.

Keywords: critical situations, mathematical model, rocket case, milling processing

Ключевые слова: критические ситуации, математическая модель, корпус ракеты, фрезерная обработка

УДК 669-621.785

А. П. Ништа, кандидат технических наук, доцент; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (A. P. Nishta, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk state technical university)

А. Н. Скворцов, кандидат технических наук, доцент; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (A. N. Skvortsov, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk state technical university)

КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ГОРЯЧЕГНУТОГО ОТВОДА ПРОИЗВОДСТВА ООО «НЕФТЕГАЗДЕТАЛЬ» (Finite element modeling of the stressed state of the hot bent branch manufactured at LLC "Neftegazdetal"). – С. 93–96.

Рассматривается вопрос конечно-элементного моделирования напряженного состояния горячегнутого отвода при нагружении рабочим, испытательным и предельным внутренним давлением.

The paper considers the question of finite element modeling of the stressed state of the hot bent branch when loaded by operating, testing and ultimate internal pressure.

Ключевые слова: конечно-элементное моделирование, горячегнутый отвод

Keywords: hot bent branch, finite element modeling

УДК 621.9.04

С. А. Платов, начальник отдела АСУТП; ООО «НПЦ «Пружина» (Ижевск) (S. A. Platov, Head of process control, SPC "Spring", Izhevsk)

Ю. В. Турыгин, доктор технических наук, профессор; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (Yu. V. Turygin, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

ОБРАБОТКА ТОРЦОВ ПРУЖИН ВАГОННЫХ ТЕЛЕЖЕК МЕТОДОМ ПЛАЗМЕННОЙ РЕЗКИ (Machining of wagon boggy spring ends using plasma cutting). – С. 96–100.

Исследован процесс обработки торцов пружин методом плазменной резки. Определены дефекты, образующиеся в данном процессе, и методы их исключения. Разработана математическая модель управления процессом плазменной резки.

The process of machining the spring ends by plasma cutting is investigated. Defects appearing at this process and methods of their elimination are identified. The mathematical model of plasma cutting process control is developed.

Ключевые слова: робототехнический комплекс, пружина, плазменная резка
Keywords: robotic system, spring, plasma cutting

УДК 621.791.7

Ю. В. Турыгин, доктор технических наук, профессор; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (Yu. V. Turugin, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

Ю. В. Зубкова, старший преподаватель; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (J. V. Zubkova, Post-graduate, Senior Teacher, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ПОГРЕШНОСТИ НА ТОЧНОСТЬ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ВЫХОДНОГО ЗВЕНА МЕХАТРОННОГО КОМПЛЕКСА (Experimental investigation of kinematic error influence on positioning accuracy of output element of mechatronic complex). – С. 100–104.

Приведены результаты экспериментального исследования процесса позиционирования выходного звена мехатронной системы с целью проверки разработанной математической модели, учитывающей кинематические характеристики системы. Экспериментально подтверждена зависимость между влиянием кинематических характеристик робота и отклонением рабочего органа от заданного положения при обработке траектории.

The paper describes the results of experimental researching the positioning process of the output element of a mechatronic system in order to check the developed mathematical model taking into account the system characteristics. The relationship between kinematic characteristics of a manipulator and the actuator deviation from the assigned position in track following is experimentally confirmed.

Ключевые слова: погрешность, точность позиционирования, мехатронная система

Keywords: positioning accuracy, mechatronic system, error

УДК 678; 67.02; 62-1/-9

Ф. А. Уразбахтин, доктор технических наук, профессор; Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова (F. A. Urazbakhtin, DSc in Engineering, Professor, Votkinsk branch of Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

Ю. Ю. Харинова, аспирант; Воткинский филиал (J. Yu. Kharinova, Post-graduate, Votkinsk branch of Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОПИТКИ ПРЕПРЕГА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВОЛОКНИСТЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ (Mathematical model of impregnation of the prepreg for the manufacture of fibrous polymer composites in construction materials). – С. 104–110.

Предлагается математическая модель процесса пропитки стекловолоконного препрега, позволяющая определить возникновение предельных состояний, а также количественно оценить качество выполнения процесса пропитки препрега волокнистых конструкционных композитных материалов.

We propose a mathematical model of the process of impregnation of prepreg glass fiber, allowing to define the appearance of limiting conditions, and also assess the quality of execution of impregnation process of prepreg fibrous structural composite materials.

Ключевые слова: пропитка, математическая модель, предельное состояние, показатель критичности

Keywords: impregnation, mathematical model, limiting condition, indicator of severity

УДК 658.511

Р. Л. Фоминых, кандидат технических наук, доцент; Воткинский филиал Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова (R. L. Fominykh, PhD in Engineering, Associate Professor, Votkinsk branch of Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

М. В. Ельцов, главный специалист; ЗАО «Ижевский нефтяной научный центр» ОАО «НК „Роснефть“» (M. V. Yeltsov, Chief specialist, CJSC "Izhevsk petroleum research center", JSC «Rosneft»)

Н. С. Сулоев, аспирант; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (N. S. Suloyev, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ ПЛАНОВ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ПО ПРОИЗВОДСТВУ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОЙ ПРОДУКЦИИ ГРАЖДАНСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ (Methodical instructions to developing the plans of organizational and technical modernization of high-tech enterprises of the machine-building complex on production of civil competitive products). – С. 110–115.

Представлен положительный опыт восстановления пропущенных данных при проведении исследований по формированию управляемых факторов (показателей организационно-технического уровня предприятия), оказывающих наибольшее влияние на реализацию приоритетных целевых программ развития предприятия, направленных на обеспечение конкурентоспособности гражданской продукции высокотехнологичных предприятий машиностроительного комплекса.

The article describes the positive experience of restoring the missing data when investigating the generation of controlled factors (characteristics of organization and technical level of an enterprise) that are of the greatest influence on implementation of priority development programs aimed at providing the competitive ability of civil products of high-tech enterprises of the machine-building complex.

Ключевые слова: машиностроение, организационно-технический уровень, гражданская продукция, эффективность, восстановление пропущенных данных выборки

Keywords: engineering, organization and technical level, civil production, efficiency, missing sample data restoring

УДК 539.53: 621.789

О. И. Шаврин, доктор технических наук, профессор; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*O. I. Shavrin*, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

А. Н. Скворцов, кандидат технических наук, доцент; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*A. N. Skvortsov*, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПОЛЕЙ ПРИ МАЛОДЕФОРМАЦИОННОЙ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ (Research of thermal fields at low-deformation thermomechanical processing). – С. 116–119.

Рассматриваются результаты решения в программном комплексе ANSYS тепловой задачи при навивке пружины в ходе малодеформационной термомеханической обработки. Исследовано влияние материала оправки, различных охлаждающих сред и термостата на изменение теплового состояния навитой пружины в процессе последеформационной выдержки и закалки в закалочной ванне.

The paper considers the results of ANSYS-aided solving the heat problem in spring winding during low-deformation thermomechanical processing. The influence of the core material, various cooling environments and the thermostat on the change of thermal condition of the wound spring during post-deformation equalizing and hardening in a quenching bath is investigated.

Ключевые слова: малодеформационная термомеханическая обработка, пружина, термостат, упрочнения

Keywords: low-deformation thermomechanical processing, spring, thermostat, hardening

УДК 621.774.3

О. И. Шаврин, доктор технических наук; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*O. I. Shavrin*, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

Н. А. Спичкин, кандидат технических наук; Институт прикладной механики Уральского отделения РАН (*N. A. Spichkin*, PhD in Engineering, Institute of applied mechanics of the Ural branch of the Russian Academy of Sciences)

А. Н. Скворцов, кандидат технических наук; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*A. N. Skvortsov*, PhD in Engineering, Kalashnikov Izhevsk state technical university)

К ОЦЕНКЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ ДЕФОРМИРУЮЩЕГО РОЛИКА ПРИ ВТМО ВИНТОВЫМ ОБЖАТИЕМ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗАГОТОВОК (To estimation of the temperature field of the deforming roller at HTMT of cylindrical billets). – С. 119–122.

Приводится оценка температурного поля деформирующего ролика при ВТМО винтовым обжатием цилиндрических изделий. Показано, что для наиболее распространенного сочетания параметров и режимов обработки плоская постановка дает удовлетворительную сходимость с экспериментальными данными.

The estimation of the temperature field of a deforming roller is resulted at HTMT screw deformation of cylindrical parts. It is shown that for the most widespread combination of parameters and processing modes the flat statement gives satisfactory convergence with experimental data.

Ключевые слова: температурное поле, деформирующий ролик

Keywords: temperature field, deforming roller

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

УДК 621.391

Д. Ю. Ващурин, магистрант; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*D. Yu. Vashurin*, Master's Degree student, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

В. Б. Гитлин, доктор технических наук, профессор; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*V. B. Gitlin*, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

ВЫДЕЛЕНИЕ ОСНОВНОГО ТОНА МЕТОДОМ SWIPE ИЗ СИГНАЛА, ПРОШЕДШЕГО ТЕЛЕФОННЫЙ КАНАЛ (SWIPE application algorithm of pitch measuring for telephone bandwidth limited signal). – С. 123–126.

Рассмотрена работа алгоритмов SWIPE и SWIPE' при выделении основного тона речевого сигнала, ограниченного полосой телефонного канала. Показано, что для реальных сигналов, ограниченных полосой частот телефонного канала, указанные алгоритмы склонны к переходу на гармоники основного тона. Предложен алгоритм, позволяющий повысить надежность выделения основного тона алгоритмами SWIPE и SWIPE' для сигналов указанного типа.

Functioning of SWIPE and SWIPE' algorithms for telephone bandwidth limited signal is examined. These algorithms tend to switch to harmonics within processing of these signals. Correction algorithm to suppress these errors is proposed.

Ключевые слова: основной тон, гармоники, скалярное произведение, пилообразный сигнал

Keywords: pitch, harmonics, inner product, saw-tooth signal

УДК 681.518.3+623.546

А. Ю. Вдовин, кандидат технических наук, доцент; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*A. Yu. Vdovin*, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

В. А. Афанасьев, старший преподаватель; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*V. A. Afanasyev*, senior teacher, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ УТОЧНЕНИЯ ТРАЕКТОРИИ ПУЛИ В ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВНЕШНЕБАЛЛИСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ (**Analysis of ways for verifying the bullet trajectory in the information-measuring systems to determine the external ballistic parameters**). – С. 126–129.

Уточнены аналитическим способом величины провисания траектории пули без использования численного интегрирования уравнений внешней баллистики.

The article is devoted to analytic specification of the sagging value of the bullet trajectory without using the numerical integration of external ballistics equations.

Ключевые слова: траектория пули, внешняя баллистика

Keywords: bullet trajectory, external ballistics

УДК 621.385.833

М. Р. Гафаров, кандидат технических наук; ООО «Программно-аппаратные системы» (Ижевск) (*M. R. Gafarov*, PhD in Engineering, «Hardware-software system" LLC, Izhevsk)

Р. М. Гафаров, кандидат технических наук, доцент; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (**Statistical differentiation method for determining the image shift and rotation**). – С. 130–133.

МЕТОД СТАТИСТИЧЕСКОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СДВИГА И ПОВОРОТА ИЗОБРАЖЕНИЙ (*R. M. Gafarov*, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

Рассматривается метод определения линейных искажений изображений, главной частью которых являются преобразования взаимного сдвига и поворота.

This paper presents the method for determining the linear distortion of images, the main part of which is the reciprocal transformation of shift and rotation.

Ключевые слова: изображение, преобразование, сдвиг, поворот, гистограмма

Keywords: image, conversion, shift, rotate, histogram (image transformation, shift, rotation, histogram)

УДК 61:061.2/4

Ю. Б. Камалова, магистрант; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*Yu. B. Kamalova*, Master's Degree student, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ СНЯТИЯ И АНАЛИЗА ВЕКТОРЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММЫ (**The calculation of statistical parameters in the recognition of pollen grains, obtained on the scanning electron microscope**). – С. 134–140.

Разработан прибор для регистрации векторэлектрокардиографического сигнала – векторэлектрокардиограф. Рассмотрен принцип работы и обоснованы технические характеристики разработанного путем аппаратной реализации формул синтеза отведений Франка (v_x , v_y , v_z) прибора – векторэлектрокардиографа, описана процедура регистрации векторкардиограмм (ВКГ), проанализирован способ синтеза ВКГ из электрокардиограммы (ЭКГ), выведены доверительные интервалы диагностических параметров ВКГ.

The apparatus for vector electrocardiogram (VCG) recording has been developed. The work principle has been considered and technical characteristics of developed apparatus based on Frank's formulas are justified. The VCG recording procedure has been described. The way of electrocardiogram (ECG) from vector electrocardiogram synthesis has been analyzed. Confidence limits of VCG diacrisis parameters have been obtained.

Ключевые слова: векторкардиограф, ВКГ, ЭКГ, система отведений Франка

Keywords: vector electrocardiograph, VCG, ECG, Frank's lead system

УДК 620.17:658.56

В. А. Кузнецова, инженер-технолог; ОАО «Элеконд» (Сарапул) (*V. A. Kuznetsova*, Engineer, Open Joint-Stock Company "Elecond")

П. Л. Кузнецов, заместитель начальника отдела главного метролога; ОАО «Элеконд» (Сарапул) (*P. L. Kuznetsov*, Deputy of chief metrologist, Open Joint-Stock Company "Elecond")

Е. А. Беляева, инженер-технолог; ОАО «Элеконд» (Сарапул) (*E. A. Belyaeva*, Engineer, Open Joint-Stock Company "Elecond")

В. В. Муравьев, доктор технических наук, профессор; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*V. V. Muravyov*, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ ТАНТАЛОВЫХ ОКСИДНО-ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ЧИП-КОНДЕНСАТОРОВ (**Investigation of influence of materials quality on yield of tantalum solid-electrolyte chip-capacitors**). – С. 140–143.

Проведены экспериментальные исследования влияния качества исходных материалов, применяемых для изготовления танталовых чип-конденсаторов, на выход годных изделий.

Investigations of materials quality influence on yield of tantalum solid-electrolyte chip-capacitors has been carried out by means of experimental methods.

Ключевые слова: танталовые оксидно-полупроводниковые чип-конденсаторы, эксплуатационные характеристики, брак

Keywords: tantalum solid-electrolyte chip-capacitors, field-performance data, rejects

УДК 620.17:658.56

В. В. Муравьев, доктор технических наук, профессор; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*V. V. Muravyov*, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ СЕРТИФИКАЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ОБЪЕКТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА (Analysis of results of certifying the experts in the field of non-destructive testing of railway transport). – С. 144–148.

Приводятся результаты пятилетней работы уполномоченного органа по сертификации специалистов в области неразрушающего контроля технических объектов железнодорожного транспорта, машиностроения и металлопродукций при ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. Дан анализ работы экзаменационной комиссии по сертификации дефектоскопистов ультразвукового, акустико-эмиссионного, магнитного и вихретокового контроля деталей вагонов, локомотивов, металлических сварных мостов, рельсов и стрелочных переводов в ремонте, эксплуатации и при изготовлении. Анализируется влияние стажа, возраста, уровня образования на результат сертификации.

The paper presents the results of the five-year work of the authorized body on certification of specialists in the field of non-destructive testing technology of railway transport, machine building and metal products at Kalashnikov Izhevsk State Technical University. It gives the analysis of the work of the Board of Examiners for certification of inspectors for ultrasound, acoustic emission, magnetic and Eddy current testing the parts of cars, locomotives, steel welded bridges, rails and turnouts in the repair, maintenance and production. The influence of working period, age and level of education on the result of certification is examined.

Ключевые слова: сертификация специалистов, ультразвуковой, акустико-эмиссионный, магнитный и вихретоковый неразрушающий контроль

Keywords: certification of experts, ultrasonic, acoustic emission, magnetic and Eddy current nondestructive testing

УДК 621.391

О. В. Пономарева, кандидат технических наук, доцент; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*O. V. Ponomareva*, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

В. А. Пономарев, доктор технических наук, профессор; (*V. A. Ponomarev*, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

ИЗМЕРЕНИЕ ТЕКУЩЕГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ФУРЬЕ-СПЕКТРА КОМПЛЕКСНЫХ И ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫХ ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ НА КОНЕЧНЫХ ИНТЕРВАЛАХ (Measurement of current energy Fourier spectrum of complex and real discrete signals on finite intervals). – С. 149–157.

Исследованы методы и алгоритмы «скользящих» и «скачущих» спектральных измерений на конечных интервалах. Предложены теоретические основы измерения текущих энергетических фурье-спектров дискретных сигналов. Приведены теоретические и практические результаты оценивания инвариантности текущих энергетических фурье-спектров комплексных и действительных тональных компонент.

Methods and algorithms of "sliding" and "jumping" spectral measurements on finite intervals were investigated. The theory of measuring the current energy Fourier spectrums of digital signals were suggested. Theoretical and practical results of estimating the invariance of current energy Fourier spectrums of complex and actual tonal components were shown.

Ключевые слова: дискретный сигнал, конечный интервал, «скользящие» спектральные измерения, базис, дискретные экспоненциальные функции, текущий фурье-спектр, инвариантность

Keywords: digital signal, final interval, "sliding" spectral measurement, basis, discrete exponential function, current Fourier spectrum, invariance

УДК 004.627

В. С. Смирнов, аспирант; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*V. S. Smirnov*, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

А. В. Коробейников, кандидат технических наук, доцент; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*A. V. Korobeynikov*, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

СЖАТИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ БЕЗ ПОТЕРИ КАЧЕСТВА НА ОСНОВЕ ЦЕЛОЧИСЛЕННЫХ ВЕЙВЛЕТОВ ХААРА (Lossless image compression based on integral-valued Haar wavelets). – С. 158–160.

Предложен метод сжатия изображений без потери качества на основе модифицированных целочисленных вейвлетов Хаара и кодов переменной длины Фибоначчи, с целью увеличения коэффициента сжатия.

A method is proposed for lossless image compression based on integral-valued Haar wavelets and Fibonacci variable-length codes in order to increase the compression coefficient.

Ключевые слова: сжатие изображений без потерь, целочисленный вейвлет Хаара, коды переменной длины Фибоначчи

Keywords: lossless image compression, integral-valued Haar wavelets, Fibonacci variable-length codes

УДК 681.527

П. И. Степанов, аспирант, старший преподаватель; Новоуральский технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (*P. I. Stepanov*, Post-graduate, Senior Lecturer, Novouralsk Institute of Technology – branch of the State educational institution of higher professional education "National Research Nuclear University "МЭФТИ")

С. В. Лагуткин, кандидат технических наук, доцент; Новоуральский технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (S. V. Lagutkin, PhD in Engineering, Associate Professor, Novouralsk Institute of Technology – branch of the State educational institution of higher professional education "National Research Nuclear University "MEPhI")

Ю. Р. Никитин, кандидат технических наук, доцент; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (Yu. R. Nikitin, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

КОМПЛЕКСНАЯ ТОКОВАЯ И ВИБРОДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ (Integrated current and vibration diagnostics of electromechanical systems). – С. 160–165.

Рассматривается диагностика электромеханической системы, которая включает в себя анализ потребляемого тока приводного электродвигателя и вибродиагностику. Разработан программно-аппаратный комплекс диагностики с использованием оборудования National Instruments. Приведен алгоритм работы системы диагностики. Приведены результаты экспериментов по определению технического состояния электромеханической системы.

The paper covers the diagnostics of an electromechanical system. This system includes vibration diagnostics and analysis of the consumed current of the driven electric motor. Hardware and software diagnostic complex is developed using the National Instruments equipment. The algorithm of the diagnostic system operation is given. Experimental results on determining the technical state of the electromechanical system are presented.

Ключевые слова: токовая диагностика, вибродиагностика, электромеханическая система

Keywords: current diagnostics, vibration analysis, electromechanical system

УДК 681.518.3

Р. О. Султанов, ведущий инженер-программист; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (R. O. Sultanov, Senior programming engineer, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

М. В. Данилов, кандидат технических наук, доцент, докторант; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (M. V. Danilov, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

АЛГОРИТМЫ УСТРАНЕНИЯ ПОМЕХ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ СКАН-ОБРАЗОВ КАРТАЖНЫХ КРИВЫХ (Algorithms of eliminating the interference when the generating the scanned images of log curves). – С. 165–169.

Описаны алгоритмы, предназначенные для обработки скан-образов каротажных кривых с целью устранения помех. Программная реализация алгоритмов может применяться как компонент интеллектуальных информационных систем, а также как отдельный инструмент для обработки скан-образов каротажных кривых с целью устранения помех сканирования. Определены критерии выделения помех, математический аппарат и алгоритмы коррекции изображения на скан-образе. Приведен пример работы алгоритма коррекции на тестовом образце каротажной диаграммы.

The paper describes the algorithms for processing the scan images of logs in order to eliminate interference. Software implementation of the algorithms can be used as a component of intelligent information systems, as well as a separate tool for processing scanned images of logs to eliminate the scanning noise. The criteria of noise extraction, mathematical tools and algorithms for image correction to scan the image are determined. An example of the correction algorithm operation for a test sample of log graph is given.

Ключевые слова: каротажная диаграмма, скан-образ, коррекция сканирования

Keywords: log graph, scan image, scanning correction

УДК 623.544:681.78

Ю. К. Шелковников, доктор технических наук, профессор; Институт механики Уральского отделения РАН (Yu. K. Shelkovnikov, DSc in Engineering, Professor, Institute of mechanics of the Ural branch of the Russian Academy of Sciences)

СКАНИСТОРНАЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА С АДАПТИВНЫМ РЕЖИМОМ СКАНИРОВАНИЯ (Scanistor information measuring system with adaptive scanning mode). – С. 169–172.

Рассмотрены вопросы построения структуры высокоточных адаптивных информационно-измерительных систем на основе телевизионного сканистора. Показано, что такие адаптивные системы обладают более высокими метрологическими характеристиками и позволяют поддерживать заданную точность измерения координат световых потоков в изменяющихся условиях эксплуатации. Описана быстродействующая система с адаптивным режимом сканирования на основе локального опроса, при котором за счет уменьшения избыточности полного опроса эффективно сжимается во времени процесс получения видеoinформации со сканистора.

The problems of building the structure of high-precision adaptive information measuring systems based on television scanistor are observed. It is shown that such adaptive systems have higher metrological characteristics and allow maintaining the specified accuracy of measuring the coordinates of light streams in changing environments. The fast system with adaptive scan mode based on the local query is described in which the process of getting video from scanistor shrinks effectively over time by reducing the redundancy of the full query.

Ключевые слова: телевизионный сканистор, адаптивная система, световая зона, видеосигнал

Keywords: television scanistor, adaptive system, light zone, video signal

УДК 502.656

В. А. Алексеев, доктор технических наук, профессор; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*V. A. Alekseyev*, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

В. П. Усольцев, кандидат технических наук, ведущий инженер-электроник; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*V. P. Usoltsev*, PhD in Engineering, Leading electronic engineer, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

С. И. Юран, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*S. I. Yuran*, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

ИДЕНТИФИКАЦИЯ АВАРИЙНЫХ ВЫБРОСОВ В СИСТЕМАХ ФИЛЬТРАЦИИ СТОЧНЫХ ВОД В ЯВНО ВЫРАЖЕННЫХ УСЛОВИЯХ МНОГОМЕРНОСТИ И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ (Identification of emergency emissions in sewage filtration systems in explicit conditions of multidimensionality and uncertainty). – С. 173–177.

Проведены исследования по математическому моделированию предполагаемого времени появления загрязнений в системах контроля сточных вод предприятий для оперативной идентификации источника загрязнения и для эффективного прогнозирования пользователя очистных сооружений (абонента), у которого появился сброс. Доказана необходимость учета вероятностных характеристик потока появления загрязнений в сточных водах, динамики их обнаружения и устранения, при разработке и настройке аппаратуры для выделения и контроля конкретных загрязнителей сточных вод конкретного предприятия – пользователя очистных сооружений.

The algorithm is developed, researches of possibility of mathematical modeling for effective forecasting of the user of treatment facilities (subscriber) which had a dump, prospective time of occurrence of pollution, operative identification of the pollution source are carried out. Necessity of the account of likelihood characteristics of a stream of sewage pollution occurrence, dynamics of pollution detection and elimination is proved within working out and adjustment of equipment for allocation and the control of specific polluting substances of sewage of the specific enterprise – the user of treatment facilities.

Ключевые слова: аварийный выброс загрязняющих веществ, источник загрязнения, моделирование, мониторинг

Keywords: emergency emission of polluting substances, pollution source, modeling, monitoring

УДК 69:504(045)

С. А. Назаров, студент; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*S. A. Nazarov*, Student, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

В. П. Грахов, доктор экономических наук, профессор; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*V. P. Grakhov*, DSc in Economics, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

ЗЕЛЕНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО КАК ИННОВАЦИОННЫЙ ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ РЫНКА ЖИЛИЩНОЙ НЕДВИЖИМОСТИ (Green building as an innovative tool for development of the housing market). – С. 178–180.

Приведен обзор зеленого строительства, стандартов LEED и BREEAM, рассмотрены преимущества такого типа строительства. Изложены некоторые особенности возведения зданий по зеленым стандартам. Рассмотрена статистика роста темпа строительства по Удмуртской Республике.

The paper presents an overview of green construction, LEED and BREEAM standards and benefits of this construction type are examined. Some features of building constructions based on green standards are represented. The statistics of the house building growth rate for the Udmurt Republic is considered.

Ключевые слова: экологичность, «зеленые здания», «зеленое строительство», рейтинговые системы оценки, возобновляемые источники энергии

Keywords: environmental friendliness, "green buildings", "green construction", rating evaluation system, renewable energy sources

УДК 504:574(075)+537.86(075)

Ю. Г. Рябов, кандидат технических наук, старший научный сотрудник; ООО «Инновационно-внедренческое предприятие прикладного магнетизма» (Ижевск) (*Yu. G. Ryabov*, PhD in Engineering, Senior research officer, LLC "Innovative promotional venture of applied magnetism")

Г. В. Ломаев, доктор технических наук, профессор; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*G. V. Lomaev*, DSc in Engineering, Professor of department «Quality Control Instruments and Techniques», Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

М. С. Емельянова, аспирант; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*M. S. Emelyanova*, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

ФАКТОР ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СООРУЖЕНИЯХ (Factor of geomagnetic field in reinforced concrete structures). – С. 181–184.

Рассмотрены физические, физиологические и организационные аспекты обеспечения фактора ГМП в зданиях и сооружениях. Показаны способы обеспечения естественных условий по фактору ГМП в помещениях. Приведены подходы, технические решения и методы восстановления, которые могут быть использованы для обеспечения естественного геомагнитного фона и создания раздела стандарта.

Physical, physiological and organizational problems of the GMF factor in buildings are considered. Features of ensuring the natural conditions for GMF factor in premises are shown. Approaches, techniques and recovery methods that can be used to provide the natural geomagnetic background and create a section of the standard are presented.

Ключевые слова: гипогеомагнитное поле, нормы санитарные, методы восстановления, железобетонные сооружения
Keywords: hypo-geomagnetic field, sanitary norms, recovery techniques, concrete structures

ЭНЕРГЕТИКА

УДК 621.316.11

В. А. Ивануцкий, кандидат технических наук, доцент; Пермский национальный исследовательский политехнический университет (*V. A. Ivanitskiy*, PhD in Engineering, Associate Professor, Perm National Research Polytechnic University)

М. Е. Тюленёв, доцент; Пермский национальный исследовательский политехнический университет (*M. E. Tyulenov*, Associate Professor, Perm National Research Polytechnic University)

МОДЕЛЬ ДЛЯ АНАЛИЗА РЕЖИМОВ ОДНОФАЗНОГО ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ В СЕТЯХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ (Model for analysis of single-phase ground faults in power supply grids). – С. 185–189.

Описывается Simulink-модель для исследования процессов, протекающих в сети электроснабжения при однофазных замыканиях на землю. Представлены результаты моделирования замыканий на землю для сети 6 кВ с изолированной и компенсированной нейтралью. Модель позволяет осуществлять поиск обоснованных настроек для дугогасящих реакторов и устройств релейной защиты. На основании полученных результатов формулируются требования к устройствам компенсации токов однофазного замыкания на землю.

The article describes the Simulink- model for the study of processes of single-phase ground faults in the power supply grids. There are simulation results for ground faults in the circuit 6 kV with isolated or compensated neutral. The model allows searching the based settings for arc suppression coils and relay protection units. The results of modeling formulate requirements for devices which compensate currents of single-phase ground fault.

Ключевые слова: однофазное замыкание на землю, дугогасящий реактор, изолированная нейтраль, компенсированная нейтраль, релейная защита, моделирование

Keywords: single-phase ground fault, arc suppression coil, insulated neutral, compensated neutral, relay protection, modeling

УДК 662.76(045)

Е. М. Кашин, аспирант; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*E. M. Kashin*, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

В. Н. Диденко, доктор технических наук, профессор; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*V. N. Didenko*, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

АКТИВНЫЕ ЗОНЫ ГАЗОГЕНЕРАТОРА ТВЕРДОГО ТОПЛИВА РОТОРНОГО ТИПА (Active zones of rotor type solid propellant gas generator). – С. 189–193.

Представлен обзор газогенератора роторного типа с вращающимися активными зонами, применяемого для газификации твердого органического топлива. Анализируются недостатки и основы протекания процессов в классических газогенераторах, а также в газогенераторе роторного типа. Рассматриваются особенности расположения топлива по активным зонам газогенератора.

The article provides an overview of the rotor type gas generator with rotating active zones to be used for gasification of solid fossil fuels. The shortcomings and the base course of processes in classical gas generators and also in a rotor type gas generator are analyzed. Features of fuel arrangement on active zones of the gas generator are considered.

Ключевые слова: газификация, газогенератор, пиролиз, окисление, восстановление

Keywords: gasification, gas generator, pyrolysis, oxidation, reduction

УДК 502.174.3(470.51)

С. А. Королев, кандидат физико-математических наук, доцент; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*S. A. Korolev*, PhD (Physics and Mathematics), Associate Professor, Department of mathematical modeling of processes and technologies, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

М. А. Валиуллин, кандидат технических наук; ООО «Тепловые сети» (Республика Татарстан, г. Агрыз) (*M. A. Valiullin*, PhD in Engineering, LLC “Heating networks”)

А. Ю. Мерзляков, аспирант; Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (*A. Yu. Merzlyakov*, Post-graduate, Izhevsk State Agricultural Academy)

А. С. Сайранов, аспирант; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*A. S. Sairanov*, Post-graduate, Department of mathematical software of information systems, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

АНАЛИЗ ПОТЕНЦИАЛА ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ (Analysis of the renewable energy potential of the Udmurt Republic). – С. 194–198.

Приведен анализ потенциала местных энергоресурсов с целью обоснования необходимости использования энергетических установок на основе местных возобновляемых видов топлива.

The paper presents the analysis of the local energy resources potential with the purpose of substantiating the necessity of applying the power installations based on local renewable energy resources.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, энергетический потенциал, биогаз, деревообработка, энергоустановки

Keywords: renewable energy sources, energy potential, biogas, wood processing, power plants

УДК 004.942

С. А. Королев, кандидат физико-математических наук, доцент; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*S. A. Korolev*, PhD (Physics and Mathematics), Associate Professor, Department of mathematical modeling of processes and technologies, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

Д. В. Майков, аспирант; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*D. V. Maykov*, Post-graduate, Department of mathematical modeling of processes and technologies, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ, РАСЧЕТА И ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ БИОГАЗОВЫХ КОМПЛЕКСОВ (Information-analytical system of structure design, calculation and optimization of technological and economic parameters of biogas complexes). – С. 198–202.

Разработана информационно-аналитическая система, позволяющая решать комплекс задач, связанных с внедрением биогазовых технологий на предприятиях животноводства: автоматизированное проектирование структуры биогазового комплекса, расчет и оптимизация параметров технологических режимов работы оборудования, технико-экономический анализ различных вариантов организации производства.

The information and analytical system was developed. It allows solving the complex of problems associated with the introduction of biogas technology in enterprises of livestock: automated design of biogas complex structure, calculation and optimization of parameters of technological modes of equipment, technical and economic analysis of different options for organization of production.

Ключевые слова: биогаз, биогазовый комплекс, технико-экономический анализ, информационно-аналитическая система

Keywords: biogas, biogas complex, technical and economic analysis, information and analytical system

УДК 621.314

А. В. Морозов, аспирант; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*A. V. Morozov*, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

В. К. Барсуков, кандидат технических наук, профессор; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*V. K. Barsukov*, PhD in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

В. А. Морозов, кандидат технических наук, доцент; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*V. A. Morozov*, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

РАЗРАБОТКА МАТРИЧНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ (Development of matrix converter). – С. 202–207.

Приведены теоретические основы функционирования матричных преобразователей частоты, описан алгоритм управления силовыми ключами, обеспечивающий регулирование выходной частоты, амплитуды, а также коэффициента мощности на входе.

The theoretical foundations of matrix converter functioning are presented in the article, an algorithm of driving the power switches providing the regulation of frequency and amplitude of the output voltage and input power factor is described.

Ключевые слова: преобразователь частоты, двунаправленный силовой ключ, скалярное управление, ПЛИС

Keywords: inverter, bidirectional power switch, scalar control, FPGA

13.32.018.782.3-047.37

А. И. Судаков, кандидат технических наук, доцент; Пермский национальный исследовательский политехнический университет (*A. I. Sudakov*, PhD in Engineering, Associate Professor, Perm National Research Polytechnic University)

Е. А. Чабанов, доцент; Пермский национальный исследовательский политехнический университет (*E. A. Chabanov*, Associate Professor, Perm National Research Polytechnic University)

Н. В. Шулаков, доктор технических наук, профессор; Пермский национальный исследовательский политехнический университет (*N. V. Shulakov*, DSc in Engineering, Professor, Perm National Research Polytechnic University)

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ИДЕНТИФИКАЦИИ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ СИНХРОННЫХ МАШИН В ОПЫТАХ ВНЕЗАПНОГО СИММЕТРИЧНОГО КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ ВЕРОЯТНО-СТАТИСТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ (Novel approaches to identification of transition processes by probability-statistical methods during sudden symmetric short-circuit tests of synchronous machines). – С. 207–213.

Статья посвящена новому развитию вероятностно-статистических методов (ВСТМ) исследования длительных переходных процессов синхронных машин (СМ), протекающих в условиях влияния на данные процессы различных случайных факторов. В частности, разработан новый, неординарный метод минимизации среднеквадратичной погрешности приближения дискретной статистической модели переходной составляющей к опытным данным сравнительно длинного участка дискретного переходного процесса и представления указанной погрешности в виде дискретной поверхности в трехмерном измерении.

The article is devoted to the development of probabilistic and statistical methods (PSM) of researching the long transient processes in synchronous machines (SM), occurring under the influence of various random factors. In particular, a new authentic method is explained that is oriented at minimizing the mean square error of approximation of the discrete statistical model of the transient component to the experimental data on a relatively long section of the discrete transition process. The model allows representing the found error in the form of a discrete surface in three dimensions.

Ключевые слова: синхронная машина, переходный процесс, идентификация, среднеквадратичная погрешность

Keywords: synchronous machine, transition process, identification, mean square error

УДК 621.313.32.018.782.3:519.2-047.37

А. И. Судаков, кандидат технических наук, доцент; Пермский национальный исследовательский политехнический университет (*A. I. Sudakov*, PhD in Engineering, Associate Professor, Perm National Research Polytechnic University)

Е. А. Чабанов, доцент; Пермский национальный исследовательский политехнический университет (*E. A. Chabanov*, Associate Professor, Perm National Research Polytechnic University)

Н. В. Шулаков, доктор технических наук, профессор; Пермский национальный исследовательский политехнический университет (*N. V. Shulakov*, DSc in Engineering, Professor, Perm National Research Polytechnic University)

С. В. Шутемов, старший преподаватель; Пермский национальный исследовательский политехнический университет (*S. V. Shutemov*, Senior Lecturer, Perm National Research Polytechnic University)

РАЗВИТИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДОСТОВЕРНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ДЛИТЕЛЬНЫХ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ МОЩНЫХ СИНХРОННЫХ МАШИН В ОПЫТАХ ГАШЕНИЯ ПОЛЯ (Developing the capacity of probabilistic and statistical methods of accurate identification of long transient processes during field suppression experiments of powerful synchronous machines). – С. 213–220.

Развитие новых подходов к методам идентификации длительных переходных процессов мощных синхронных машин в объеме требований стандартов Российской Федерации по результатам стендовых испытаний с использованием вероятностно-статистических методов (ВСТМ). Объектами исследования при этом являются опыты гашения поля, протекающие в условиях влияния на данные процессы различных случайных факторов.

The article is devoted to the development of new approaches in the identification of long transient processes of powerful synchronous machines within the range of national standards of the Russian Federation on the results of bench tests using probabilistic and statistical methods (PSM). Objects of research in this are field suppression experiments, which are taking place under the influence of these processes on various random factors.

Ключевые слова: синхронная машина, переходный процесс, исследование, идентификация, постоянная времени, среднеквадратичная погрешность

Keywords: synchronous machine, transient process, research, identification, time constant, mean square error

УДК 621.311: 658.26

Б. А. Якимович, доктор технических наук, профессор; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*B. A. Yakimovich*, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

С. В. Вологдин, доктор технических наук, профессор; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*S. V. Vologdin*, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

Я. С. Ботова, магистр-инженер; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*Y. S. Botova*, Master's Degree student, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА КЛАССА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ (Application of information technologies for analysis of energy efficiency class of residential buildings). – С. 221–224.

Рассматриваются вопросы по разработке программного комплекса формирования энергетического паспорта зданий. Приведены результаты расчета класса энергетической эффективности жилых зданий различных серий в зависимости от вариантов внедрения энергосберегающих мероприятий по тепловой защите зданий.

The development of a program complex for generating the energy passport of buildings is considered. Results are presented for calculation of the energy efficiency class of various residential buildings depending on variants of introducing the energy saving measures on thermal protection of buildings.

Ключевые слова: энергоэффективность, энергетический паспорт, тепловые потери зданий, ограждающие конструкции, автоматизация расчетов, программный комплекс

Keywords: energy efficiency, energy passport, heat loss of buildings, walling, automated calculations, software package

НАНОТЕХНОЛОГИИ

УДК 691.553.2

Г. И. Яковлев, доктор технических наук, профессор; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*G. I. Yakovlev*, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

Г. Н. Первушин, доктор технических наук, профессор; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*G. N. Pervushin*, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

О. В. Изряднова, аспирант; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*O. V. Izryadnova*, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

А. Ф. Гордина, аспирант; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*A. F. Gordina*, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

А. В. Мазитов, магистрант; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*A. V. Mazitov*, Master's Degree student, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

ВЛИЯНИЕ МНОГОСЛОЙНЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ГИПСОЦЕМЕНТНО-ПУЦЦОЛАНОВЫХ ВЯЖУЩИХ (Influence of carbon nano-systems on structure and properties of gypsum cement puzzolan binders). – С. 225–228.

Рассмотрены возможные перспективы применения многослойных углеродных нанотрубок в качестве наномодифицирующих добавок при производстве изделий на основе гипсоцементно-пуццоланового вяжущего с использованием микрокремнезема в качестве пуццолановой добавки.

The paper considers the possible perspectives of applying multi-walled carbon nanotubes as modifying additives for the production of products on the basis of gypsum cement puzzolan binders with micro-silica as a puzzolanic additive.

Ключевые слова: многослойные углеродные нанотрубки, гипсовое вяжущее, микроструктура, микрокремнезем
Keywords: multi-walled carbon nanotubes, gypsum binder, microstructure, micro-silica

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 378.18 (470.51)

В. Г. Морозов, магистрант; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*V. G. Morozov*, Master's Degree student, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

Д. С. Плеваков, магистрант; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*D. S. Pleshakov*, Master's Degree student, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

АНАЛИЗ КАЧЕСТВЕННОГО И КОЛИЧЕСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ СТУДЕНЧЕСКИХ ОТРЯДОВ В УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (Analysis of qualitative and quantitative development of student activity in Udmurt Republic and Russian Federation). – С. 229–231.

Приведен анализ численности и оценка деятельности студенческих отрядов Удмуртской Республики и Российской Федерации с целью определения эффективности функционирования данной формы организации студентов.

The paper presents the analysis of number and evaluation of student group activity of the Udmurt Republic and Russian Federation to determine the effectiveness of this form of organization of students.

Ключевые слова: студенческий отряд, всероссийский проект, численность, боец, штаб

Keywords: student group, all-Russian project, number, fighter, headquarters

УДК 628.336.6

М. В. Свалова, кандидат технических наук, доцент; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*M. V. Svalova*, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

А. М. Непогодин, старший преподаватель; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*A. M. Nepogodin*, Senior Teacher, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

О. С. Чередникова, магистрант; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*O. S. Cherednikova*, Master's Degree student, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ АНАЭРОБНОГО СБРАЖИВАНИЯ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД С ПРИМЕНЕНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ (Methodology of researching the anaerobic fermentation of sewage sludge using mathematical modeling). – С. 231–234.

Исследовано влияние параметров процесса анаэробного сбраживания осадков сточных вод на выход биогаза. Исследования проводились в лаборатории биотехнологий. Получена функциональная зависимость объема выхода биогаза от температуры и продолжительности процесса. Поставленная задача решается методом, основанным на теории размерностей и подобия.

The influence of process parameters of anaerobic digestion of sewage sludge on biogas production was investigated. The studies were conducted in the laboratory of biotechnology. The functional dependence of the biogas output volume on the temperature and duration of the process was obtained. The assigned problem was solved by the method based on the theory of dimensions and similarity.

Ключевые слова: осадки сточных вод, математическая модель, факторы, теория размерностей и подобия, эксперимент

Keywords: sewage sludge, mathematical model, factors, dimension and similarity theory, experiment

УДК 623.618

Ф. А. Уразбахтин, доктор технических наук, профессор; Воткинский филиал Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова (*F. A. Urazbakhtin*, DSc in Engineering, Professor, Votkinsk branch of Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

А. Ю. Уразбахтина, кандидат технических наук, доцент; Воткинский филиал Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова (*A. Yu. Urazbahtina*, PhD in Engineering, Assistant Professor, Votkinsk branch of Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

ОБЪЕКТ В ПРОЦЕССЕ ПОЗНАНИЯ РЕАЛЬНОГО МИРА (Object in the course of knowledge of the real world). – С. 234–240.

Раскрыто содержание понятия «реальный объект» как действительность, существующая независимо от поведения, желаний и действий субъекта. Доказано, что существует один многоуровневый реальный объект – Вселенная, который состоит из взаимодействующих материальных образований, распределенных по уровням – галактики, созвездия, звезды, планеты и т. д. Для субъектов, осуществляющих познание действительности, эти материальные образования считаются объектами познания. Показано, что объектами познания являются не только части объекта реального мира, но и связи между ними в виде процессов и явлений.

The content of the concept "real object" is described. It is proved that there is one multilevel real object – the Universe. The Universe consists of the interacting material formations distributed along levels - Galaxies, Constellations, Stars, planets,

etc. For the subjects which are carrying out knowledge of reality, these material educations are considered as objects of knowledge. It is shown that objects of knowledge are also communications between them in the form of processes and the phenomena.

Ключевые слова: реальный мир, субъект, Вселенная, созвездие, явление, объект познания, процессы, предмет, Галактика, планеты, материальный мир, объект реального мира, свойства реального мира

Keywords: real world, subject, Universe, constellation, phenomenon, object of knowledge, processes, subject, Galaxy, planets, material world, object of the real world, properties of the real world

УДК 658.511

Р. Л. Фоминых, кандидат технических наук, доцент; Воткинский филиал Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова (*R. L. Fominykh*, PhD in Engineering, Associate Professor, Votkinsk branch of Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

П. В. Тишков, аспирант; Воткинский филиал Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова (*P. V. Tishkov*, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

М. В. Ельцов, главный специалист; ЗАО «Ижевский нефтяной научный центр» ОАО «НК „Роснефть“» (*M. V. Yeltsov*, Chief specialist, CJSC "Izhevsk petroleum research center", JSC «Rosneft»)

МЕТОДИКА СОКРАЩЕНИЯ ПОТЕРЬ ВРЕМЕНИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКЦИИ ГРАЖДАНСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ (Method of reducing the time loss in production of civil products). – С. 240–243.

Представлен положительный опыт повышения оперативности производства. Приведены результаты исследования и проектирования рациональных трудовых процессов на основе базовой системы микроэлементного нормирования. Описана разработанная учеными ИжГТУ имени М. Т. Калашникова автоматизированная система микроэлементного нормирования. Представлена математическая модель расчета потерь рабочего времени при производстве изделия на основе его конструктивно-технологической сложности и организационно-технического уровня производственной системы.

The paper presents the positive experience of production efficiency. The results of the research and rational design of work processes based on the underlying system of trace-element rationing are given. The automatic system of trace element rationing developed by scientists of Kalashnikov ISTU is described. A mathematical model for calculating the loss of working time in the manufacture of products based on its structural and technological complexity and organizational and technical level of the production system is presented.

Ключевые слова: оперативность производства, рациональный трудовой процесс, микроэлементное нормирование, математическая модель, потери рабочего времени, конструктивно-технологическая сложность, организационно-технический уровень

Keywords: efficiency of production, streamlined workflow, trace element rationing, mathematical model, work time loss, structural and technological complexity, organizational and technical level