

МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА

УДК 532.529.6

Б. Я. Бендерский, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*B. Ya. Bendersky*, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

К. А. Копылов, аспирант, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*K. A. Kopylov*, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

О ВЫБОРЕ УСЛОВИЙ ВПРЫСКА ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ СПРЕЙЕРОМ В ПРОЦЕССЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРУЖИН МЕТОДОМ ВТМО (**Choice of conditions for heat carrier injection by spraying at spring production by high-temperature thermo-mechanical treatment**). С. 5–9.

Проведено моделирование процесса взаимодействия теплоносителя с поверхностью прутка пружины. Исследовано влияние параметров впрыска на режимы обтекания прутка теплоносителем. Выявлено, что максимальный контакт теплоносителя с поверхностью обеспечивается через три форсунки, расположенные под углом $\psi = 70^\circ$, при скорости впрыска $v \geq 3,25$ м/с.

The interaction between the surface of the spring rod and the heat carrier was modeled. The effect of injection parameters on flow modes was investigated. It was revealed that the maximum contact between the surface of the bar and the heat carrier is achieved at the rate of flow over the surface = 1, which is provided by the injection speed $v \geq 3.25$ m/s with three jets, at an angle $\psi = 70^\circ$.

Ключевые слова: гидродинамика, обтекание поверхности, прутки, пружина, спрейерная камера, коэффициент обтекания

Keywords: hydrodynamics, surface flow, rod, spring, chamber of spray, coefficient of flow

УДК 517.958:52/59

Ю. В. Ганзий, аспирант, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*Yu. V. Ganziy*, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АЭРОБАЛЛИСТИКИ НИЗКОСКОРОСТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ* (**Mathematical modeling of aeroballistics of low-speed flying objects**). С. 9–11.

Работа посвящена определению аэробаллистических параметров низкоскоростных летательных объектов при помощи математического моделирования.

The paper is devoted to defining the aeroballistic parameters of low-speed flying objects by means of mathematical modeling.

Ключевые слова: аэродинамика, математическое моделирование, коэффициент лобового сопротивления, аэробаллистические параметры

Keywords: aerodynamics, mathematical modeling, drag coefficient, aeroballistic options

УДК 621.317.1

Р. Гартянски, кандидат технических наук, доцент, Словацкий технический университет, г. Братислава, Словакия (*R. Harťanský*, PhD in Engineering, Associate Professor)

Л. Маршалка, аспирант, Словацкий технический университет, г. Братислава, Словакия (*L. Maršalka*, Post-graduate, Slovak Technical University in Bratislava, Slovakia)

Э. Кочнер, аспирант, Словацкий технический университет, г. Братислава, Словакия (*E. Kocner*, Post-graduate, Slovak Technical University in Bratislava, Slovakia)

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

Ю. Л. Караваев, старший преподаватель Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, Россия (*Yu. L. Karavaev*, Assistant Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

ИЗМЕРЕНИЕ ДЛИНЫ ПРОВОДНИКА В ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ* (**Length wire measurement in electromagnetic field**). С. 12–15.

Представлен метод теоретического расчета входного сопротивления линейного электрического вибратора в зависимости от размеров проводника, находящегося в его окрестности. Получена теоретическая зависимость длины проводника от входного сопротивления методом наведенных ЭДС. Проведены численное моделирование (методом моментов) и эксперимент, подтверждающие достоверность теоретического расчета.

The paper deals with a method for calculating the theoretical input dipole impedance, depending on the wire size located in its vicinity. The theoretical wire length dependence of the input dipole impedance by the induced EMF was obtained. The numerical simulation (moment method) and the experiment confirm the validity of the theoretical calculation.

Ключевые слова: входное сопротивление вибратора, бесконтактное измерение расстояния, метод наведенных ЭДС, метод моментов

Keywords: dipole input impedance, non-contact length measurement method, method of induced EMF, moment method

УДК 658.5.011 + 51-74

М. Б. Гитман, доктор физико-математических наук; Пермский национальный исследовательский политехнический университет (*M. B. Gitman*, DSc (Physics and Mathematics), Perm National Research Polytechnical University)

А. С. Елисеев, аспирант Пермский национальный исследовательский политехнический университет (*A. S. Eliseev*, Post-graduate, Perm National Research University)

К ВОПРОСУ ОБ УСТОЙЧИВОМ УПРАВЛЕНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПЛАНОМ (**The issue of sustainable management of production plan**). С. 16–19.

Работа посвящена исследованию устойчивости процесса выполнения производственного плана, который рассматривается в особом пространстве состояний. Формулируются определения устойчивого процесса и теоремы об устойчивости произ-

водственного процесса. На основе сформулированной теоремы рассматривается простейший пример управления процессом выполнения плана.

The paper deals with the research of the process stability of the production schedule executing at a special space of states. Definitions of a stable process and theorem of production process stability are introduced. Based on the stated theorem, an example of controlling the plan execution process is considered.

Ключевые слова: производственное планирование, устойчивость, управление производственным планом

Keywords: production scheduling, stability, plan execution control

УДК 622.673.6

Е. А. Калентьев, аспирант; Институт механики Уральского отделения РАН (*E. A. Kalentyev*, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

В. В. Тарасов, доктор технических наук, профессор; Институт механики Уральского отделения РАН (*V. V. Tarasov*, DSc in Engineering, Professor, Institute of Mechanics, Ural Branch of RAS)

В. Н. Новиков, старший преподаватель; Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (*V. N. Novikov*, Assistant, Izhevsk State Agricultural Academy)

Ю. В. Пузанов, кандидат технических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*Yu. V. Puzanov*, PhD in Engineering, Associate professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

РЕШЕНИЕ СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ ЛИНЕЙНОГО КОНТАКТА СПИРАЛЬНОГО КАНАТА ТИПА «ВАРРИНГТОН» (Solution of equations for the linear contact of the Warrington type spiral rope). С. 19–22.

Получены новые решения системы уравнений линейного контакта спирального каната типа «Варрингтон» не требующие применения метода последовательных приближений.

The paper presents new solutions of equations for the linear contact of the Warrington type spiral rope which do not require application of the method of successive approximations.

Ключевые слова: система уравнений, линейный контакт, спиральный канат

Keywords: system of equations, linear contact, coiled rope

УДК 621.391

И. З. Климов, доктор технических наук, профессор; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*I. Z. Klimov*, DSc, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

В. А. Мошонкин, инженер; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*V. A. Moshonkin*, Engineer, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

А. Л. Шишкин, инженер, ООО «Вторая лаборатория», Ижевск (*A. L. Shishkin*, Engineer, JSC “Vtoraya laboratoriya”, Izhevsk)

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПО ЭЛЕКТРОСЕТЯМ* (Mathematical model of power line communication system). С. 22–25.

Предложена математическая модель системы передачи данных по электросетям общего пользования в виде уравнений в пространстве состояний. С помощью расширения вектора состояния учтено влияние основных мешающих факторов.

This paper represents a mathematical model of the general-use power line communication system described as state equations. The major confounding factors are taken into account by means of the state vector expansion.

Ключевые слова: передача данных, электросети, математическая модель

Keywords: data transfer, power networks, mathematical model

УДК 621.391

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)

Р. М. Гафаров, кандидат технических наук, доцент; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*R. M. Gafarov*, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

А. Ф. Мухамедишин, магистрант; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*A. F. Mukhamedshin*, Master’s degree student, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

Р. С. Франченко, инженер-программист, ООО «Инмарсофт», Ижевск (*R. S. Frančenko*, Programming Engineer, Inmarsoft Ltd., Izhevsk)

ИТЕРАЦИОННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОРМУЛ МЕЖКАНАЛЬНОЙ ДЕКОРРЕЛЯЦИИ МНОГОКАНАЛЬНЫХ СИГНАЛОВ (Iterative application of formulas for intra-channel decorrelation of multichannel signals). С. 25–28.

Рассмотрен итерационный метод использования формул межканальной декорреляции с оценкой его эффективности на основе аналитических выражений изменения суммарной дисперсии для среднего и разностей значений каналов многоканального сигнала. Итерационный метод позволяет повысить эффективность межканальной декорреляции при сжатии многоканальных сигналов.

The paper considers the iteration method of applying the formulas for intra-channel decorrelation with evaluation of its effectiveness on the basis of analytical expressions of the total dispersion variation for the average and differences of channels values of a multichannel signal. The iteration method allows improving the intra-channel decorrelation at compression of multichannel signals.

Ключевые слова: сжатие, сигналы, многоканальные, декорреляция, дисперсия, итерации

Keywords: compression, signals, decorrelation, multichannel dispersion, iterations

МАШИНОСТРОЕНИЕ

УДК 621.88.084

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

А. И. Абрамов, кандидат технических наук, доцент; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*A. I. Abramov*, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

А. Н. Сеницын, старший преподаватель; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*A. N. Sinityn*, Assistant Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

В. В. Сеницына, старший преподаватель Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*V. V. Sinityna*, Assistant Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

СТРУКТУРА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОТОКИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СОЕДИНЕНИЙ С НАТЯГОМ (Structure and data flow of integrated CAD/CAE/CAM system for interference fits). С. 29–31.

Предложена структурная схема интегрированной САПР соединений с натягом, учитывающая технологические параметры на стадии конструкторского проектирования. Рассмотрены основные информационные потоки, возникающие в САПР соединений с натягом.

The structural chart of integrated CAD/CAE/CAM system is proposed. The system takes into account process-dependent parameters at the stage of engineering design. Main data flows of interference fit CAD/CAE/CAM system are considered.

Ключевые слова: интегрированная САПР, CAD, CAE, CAPP, структурная схема, информационный поток, соединения с натягом

Keywords: CAD, CAE, CAPP, structural chart, dataflow, interference fit

УДК 658.011.56

Н. В. Береснев, аспирант, инженер-программист; Воткинский филиал Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова (*N. V. Beresnev*, Post-graduate, Programming Engineer, Kalashnikov Izhevsk State Technical University (Votkinsk branch))

А. И. Коршунов, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*A. I. Korshunov*, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ* (**Application of cluster analysis for effective improvement of accuracy of assessing the efficiency of design-technological decisions**). С. 31–35.

Рассмотрено использование методов кластерного анализа для группирования выборки представителей производственной номенклатуры с целью повышения качества оценки эффективности конструкторско-технологических решений, используемых при производстве машиностроительных изделий в условиях конкретной производственной системы.

The paper examines the application of cluster analysis to partition the sample production range to improve the quality of assessing the efficiency of design and technological decisions made at manufacture of engineering products within a specified production system.

Ключевые слова: промышленные системы, кластерный анализ

Keywords: industrial system, cluster analysis

УДК 623.45(045)

Ю. Н. Липченко, кандидат технических наук, заместитель генерального директора – директор; Ногинский филиал ОАО «НПО „Прибор“» (*Y. N. Lipchenko*, PhD in Engineering, Deputy Director of Noginsk Department of the FSUE "FSPC" Pribor")

В. Г. Романов, заместитель директора по испытаниям; Ногинский филиал ОАО «НПО „Прибор“» (*V. G. Romanov*, Deputy Director on Testing Department of Noginsk Department of the FSUE "FSPC" Pribor")

Р. Р. Шарипов, аспирант, заместитель начальника контрольно-испытательной станции по экспериментальным исследованиям; Ногинский филиал ОАО «НПО „Прибор“» (*R. R. Sharipov*, Post-graduate, Head of the sector of the experimental researches of Noginsk Department of the FSUE "FSPC" 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, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОРАЖАЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ БОЕПРИПАСОВ ПО НАПРАВЛЕНИЯМ РАЗЛЕТА (Workstation for measuring the speed and distribution of ammunition striking elements in directions of expansion). С. 35–39.

Рассмотрен способ измерения скорости и распределения поражающих элементов мелкокалиберных боеприпасов по направлениям разлета при натурных испытаниях. Описана запатентованная конструкция полукруговой мишени улавливания поражающих элементов в телесном секторе ($\varphi_{гор} = 43^\circ$, $\varphi_{вер} = 17,5^\circ$) при взрыве осколочных малокалиберных боеприпасов. Рассмотрены структура и работа автоматизированного рабочего места на базе 6-канального высокоскоростного регистратора ЦЗО-06 с частотой дискретизации до 100 МГц производства ЗАО «Руднев-Шилыев» и персонального компьютера типа IBM PC.

The paper considers the method of measuring the speed and distribution of ammunition striking elements in directions of expansion during navigation tests. The patented design of semicircle target for capturing the striking elements in the bodily sector ($\varphi_{hor} = 43^\circ$, $\varphi_{ver} = 17,5^\circ$) at explosion of small-caliber ammunition is also described. The paper presents the analysis of the structure and operation of the workstation based on the 6-channel high speed recorder ЦЗО-06 with a sampling rate up to 100 MHz produced by closed joint-stock company "Rudnev-Shilyaev" and IBM personal computer.

Ключевые слова: боеприпасы, измерения, автоматизация, скорость, направления разлета

Keywords: ammunition, measurement, automation, speed, direction of expansion

УДК 621-923-71

Д. С. Люба, кандидат технических наук, доцент; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*D. S. Lyuba*, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

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

О. С. Люпа, аспирант; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (O. S. Lyupa, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

А. И. Кориунов, доктор технических наук, профессор Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (A. I. Korshunov, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

ПРИМЕНЕНИЕ ХОЛОДА В КАЧЕСТВЕ ПРИЕМА, РАСШИРЯЮЩЕГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОСНАСТКИ (Application of cold as a method of widening technological possibilities of rigging). С. 39–44.

Рассматривается способ охлаждения электромагнитного приспособления, используемого при чистовом плоском шлифовании деталей, путем непосредственного отвода тепла как изнутри приспособления, так и с внешней его поверхности. Применение внутреннего охлаждения позволяет снизить величину тепловой деформации как обрабатываемой плоской детали путем интенсификации теплоотвода через установочную поверхность, так и самого приспособления путем подачи хладагента по внутреннему змеевику. В результате повышается точность обработки и обеспечивается улучшение качества обрабатываемых деталей.

The paper considers the method of cooling of the electromagnetic rigging applied at finish flat grinding of parts by direct removal of heat both from the inner part of the rigging and from its outer surface. Application of internal cooling allows reducing the value of thermal strain both of the machined flat part by heat sink intensification through the mounting surface, and of the rigging itself by supplying the coolant through the inner coil pipe. As a result the machining accuracy is increased and higher quality of machined parts is ensured.

Ключевые слова: шлифование, охлаждение, электромагнитное приспособление, точность, теплоотвод

Keywords: grinding, cooling, electromagnetic device, accuracy, heat sink

УДК 621.833.6

Ф. И. Плеханов, доктор технических наук, профессор; Глазовский инженерно-экономический институт (филиал) Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова (F. I. Plekhanov, DSc in Engineering, Professor, Glazov Engineering Economic Institute (branch) of Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

С. М. Молчанов, кандидат технических наук, ОАО «Редуктор» (Ижевск) (S. M. Molchanov, PhD in Engineering, OJSC "Reductor" (Izhevsk))

ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫСОКОНАГРУЖЕННОЙ ПЛАНЕТАРНОЙ ПЕРЕДАЧИ С РОЛИКОВЫМ МЕХАНИЗМОМ СНЯТИЯ ДВИЖЕНИЯ (Design issues of high-loaded planetary gear with roller mechanism of movement withdrawal). С. 45–47.

Приведен метод определения составляющих нагрузки во внутреннем эвольвентном зацеплении колес нетрадиционной планетарной передачи, позволяющий оценить нагрузочную способность механизма и осуществить рациональное его проектирование. Метод основан на использовании уравнений совместности перемещений зубьев и их изгибной прочности.

The paper presents a method of determining the load components in the inner involute engagement of gearwheels of a non-traditional planetary gear, which allows evaluating the load-carrying capacity of the mechanism and implement its rational design. The method is based on application of equations of teeth displacement compatibility and teeth bending strength.

Ключевые слова: планетарная передача, нагрузочная способность, прочность

Keywords: planetary gearing, load-carrying capacity, strength

УДК 621.777

И. Б. Покрас, доктор технических наук, профессор; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (I. B. Pokras, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

Г. А. Чижуров, кандидат технических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (G. A. Chikurov, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИЯ ГИДРОПРЕССОВАНИЯ ЧЕРЕЗ КОНИЧЕСКУЮ МАТРИЦУ (Determination of hydraulic pressing force through the conic matrix). С. 48–50.

Предложен аналитический способ приближенного определения усилия, необходимого для осуществления процесса гидропрессования. Получены зависимости для определения напряжений в очаге деформации в произвольном сечении заготовки.

The analytical way of approximate determination of the force necessary to produce the hydraulic pressing is offered. Dependencies for determination of stresses in the deformation zone at any section of the workpiece are obtained.

Ключевые слова: гидропрессование, определение усилия, напряжения в очаге деформации

Keywords: hydraulic pressing, force definition, stresses in deformation zone

УДК 622.24.06

И. Б. Покрас, доктор технических наук, профессор; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (I. B. Pokras, DSc in Engineering, 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)

ПРИМЕНЕНИЕ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ ДЛЯ ПРОМЫВКИ СКВАЖИН НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ УДМУРТИИ (Application of chisel solutions for well washing on fields of Udmurtia). С. 50–53.

Рассмотрены основные факторы, влияющие на состав буровых растворов, сформулированы требования к их качеству в зависимости от геологических условий и технических особенностей проходки скважин. Показано преимущество использования на месторождениях Удмуртии глинистых растворов на основе глинопоорошков, представлена методика их приготовления.

The main factors influencing the composition of chisel solution are considered. The requirements to their quality depending on geological conditions and technical features of well sinking are formulated. The advantage of applying clay powders on the fields of Udmurtia is shown, the technique of their preparation is presented.

Ключевые слова: буровой раствор, промывка скважин, глинопоорошок, геологические условия

Keywords: chisel solution, well washing, clay powder, geological conditions

УДК 621.753

В. Н. Репко, кандидат технических наук, профессор; Воткинский филиал Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова (*V. N. Repko*, PhD in Engineering, Professor, Votkinsk branch of Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

Е. В. Чумакова, кандидат технических наук, доцент, Воткинский филиал Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова (*E. V. Chumakova*, PhD in Engineering, Associate professor, Votkinsk branch of Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМНОГО ПОЛЯ ДОПУСКА В ДИНАМИКЕ (Definition of a volume tolerance range in dynamics). С. 54–55.

Рассматриваются отклонения реальной поверхности детали как сумма собственных и вынужденных колебаний точек поверхности теоретически определенного положения.

The paper is devoted to deviations of a real surface of a part as the sum of its own and forced oscillations of surface points for a theoretically defined position.

Ключевые слова: отклонения поверхности, колебания точек, ряды Фурье

Keywords: surface deviations, fluctuations of points, Fourier's series

УДК 621.833

Т. В. Савельева, инженер-конструктор, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*T. V. Savelyeva*, Design Engineer, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СПИРОИДНОЙ ПЕРЕДАЧИ НА ОСНОВЕ УНИФИЦИРОВАННОГО ЗУБОРЕЗНОГО ИНСТРУМЕНТА (Peculiarities of spiroid gear design based on unified gear-cutting tools). С. 56–59.

Рассмотрены вопросы проектирования спироидной передачи на основе унифицированного инструмента. Обозначены особенности назначения параметров рабочего и станочного зацеплений при заданном производящем червяке. Описаны дефекты, возникающие при синтезе локализованного контакта. Указано влияние изменения варьируемых параметров на степень локализации контакта и эксплуатационные характеристики передачи.

The questions of the spiroid gear design on the basis of unified tools are considered. Peculiarities of parameters' assigning in working and operating meshing are designated for a given generating worm. Defects of localized contact are described. The influence of variable parameters' change on a degree of contact localization and operational characteristics is indicated.

Ключевые слова: спироидные передачи, проектирование, унификация спироидных фрез, локализованный контакт

Keywords: spiroid gear, design, unification of spiroid hobs, localized contact

УДК.621.93

В. И. Свиричев, доктор технических наук, профессор; Пермский национальный исследовательский политехнический университет (*V. I. Svirshchev*, DSc in Engineering, Professor, Perm National Research Polytechnic University)

В. К. Флегентов, кандидат технических наук, директор департамента производства; ЗАО «Новомет-Пермь» (*V. K. Flegentov*, PhD in Engineering, Production Director, CJSC "Novomet-Perm")

И. В. Подборнов, кандидат технических наук, заместитель директора по подготовке производства; ЗАО «Новомет-Пермь» (*I. V. Podbornov*, PhD in Engineering, Deputy Director of Production Preparation, CJSC "Novomet-Perm")

А. В. Трубицын, аспирант, инженер-технолог ЗАО «Новомет-Пермь», Пермский национальный исследовательский политехнический университет (*A. V. Trubitsyn*, Post-graduate, process engineer, CJSC "Novomet-Perm", Perm National Research Polytechnic University)

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРНОГО СТРОЕНИЯ ВЫСОКОТВЕРДОГО ПОРОШКОВОГО МАТЕРИАЛА НА СИЛЫ РЕЗАНИЯ ПРИ БЕСЦЕНТРОВОМ НАРУЖНОМ ШЛИФОВАНИИ (Influence of structural composition of very hard powder material on cutting force in centerless external grinding). С. 60–63.

Рассмотрена методика учета влияния структурного строения высокотвердого порошкового материала в задаче расчета силы резания при наружном бесцентровом шлифовании. Получено аналитическое выражение для расчета силы, дан пример расчета.

The paper considers the method of accounting the influence of structural composition of a very hard powder material within the problem of calculating the cutting forces at external centerless grinding. The analytical expression for force calculation is obtained, the calculation example is given.

Ключевые слова: высокотвердый материал «Релит», бесцентровое шлифование, сила резания

Keywords: very hard material "Relit", centerless grinding, cutting force

УДК 531.7; 534.1.08; 620.17.08

В. В. Тарасов, доктор технических наук, профессор; Институт механики Уральского отделения РАН (*V. V. Tarasov*, DSc in Engineering, Professor, Institute of Mechanics, Ural Branch of RAS)

С. Ю. Лоханина, инженер по метрологии, Удмуртский государственный университет (*S. Yu. Lokhanina*, Engineer, Udmurt State University)

Л. А. Игнатенкова, руководитель; Центр метрологии и сертификации «Сертимет» Уральского отделения РАН, Екатеринбург (*L. A. Ignatenkova*, Centre of Metrology and Certification Ural Branch of RAS)

Ю. В. Пузанов, кандидат технических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*Yu. V. Puzanov*, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ГАЛЬВАНОПОКРЫТИЙ ПРИ АБРАЗИВНОМ ИЗНАШИВАНИИ (Peculiarities of wear resistance assessment of galvanic depositions at abrasive wearing out). С. 63–65.

Исследованы особенности реализации способа испытаний покрытий на износостойкость в условиях абразивного изнашивания при оценке свойств различных гальванических покрытий. Определены СКО результатов, полученных в условиях внутри-

лабораторной прецизионности. Выявлено влияние на полученные значения некоторых технологических аспектов, связанных с нанесением покрытий.

The paper investigates peculiarities of implementing the method of wear resistance tests of depositions at abrasive wearing out when assessing properties of various galvanic depositions. Root mean square deviations of results, obtained within laboratory precision, are determined. The influence of certain manufacturing aspects related to deposition covering on the obtained values is revealed.

Ключевые слова: износостойкость, гальваническое покрытие, абразивное изнашивание, испытание, образцы, машина трения
Keywords: wear resistance, galvanic deposition, abrasive wearing out, testing, specimens, friction machine

УДК 621.981

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

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

МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОФИЛЕГИБОЧНЫХ КЛЕТЕЙ (Method of designing the roll forming stand). С. 66–68.

Предложено использовать метод морфологического анализа для конструирования профилегибочной клетки. Показано, что использование данного метода позволит существенно расширить возможности конструктора. Проведен анализ внедренных конструкций. Предложена перспективная конструкция профилегибочной клетки.

It is proposed in the paper to use the method of morphological analysis to design the roll forming stand. It is shown that application of this method will significantly enlarge possibilities of the designer. The analysis of implemented designs is carried out. The progressive design of a roll forming stand is proposed.

Ключевые слова: проектирование, профилегибка, клеть
Keywords: design, roll forming, stand

УДК 658.512

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

МОДЕЛИРОВАНИЕ КРИТИЧЕСКИХ СИТУАЦИЙ ПРИ РЕЗКЕ ЗАГОТОВОК ДЛЯ ШТАМПОВКИ ДЕТАЛЕЙ ВОСПЛАМЕНИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА РДТТ * (Simulation of critical situations at cutting workpieces for stamping of the igniter parts of the solid-propellant rocket engine). С. 69–76.

Изложена методика моделирования, позволяющая выявлять, предотвращать и управлять критичностью, возникающей в процессе резки и штамповки деталей воспламенительных устройств РДТТ.

The modeling technique is stated, allowing to reveal, prevent and operate the criticality arising within the cutting and stamping processes of igniter parts of the solid-propellant rocket engine.

Ключевые слова: критические ситуации, математическая модель, технологическая система
Keywords: critical situations, mathematical model, technological system

УДК 621.771.06

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

Н. В. Тетин, кандидат технических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*N. V. Terin*, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОКАТНЫХ КЛЕТЕЙ (System approach to design of rolling stands). С. 76–80.

Предложено использовать метод морфологического анализа для конструирования прокатной клетки. Предложена конструкция новой прокатной клетки, в основе которой заложен новый принцип предварительного нагружения валков. Он позволил получить линейную характеристику жесткости клетки на всем диапазоне действующих усилий. Разработанная прокатная клеть позволила повысить точность и стабильность проката.

It is proposed in the paper to apply the method of morphological analysis when designing the rolling stand. The design of the new rolling stand is offered, with a new principle of preliminary roller loading in its essence. It allowed obtaining a linear characteristic of the stand stiffness for the whole range of acting forces. The developed rolling stand allowed to improve the accuracy and stability of rolling products.

Ключевые слова: проектирование, прокатка, клеть
Keywords: design, rolling, stand

УДК 621.88.084

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

Е. С. Чухланцев, аспирант, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*E. S. Chukhlantsev*, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University) С. 80–83.

ПОЛИКОНТАКТНЫЕ НЕРАВНОЖЕСТКИЕ СОЕДИНЕНИЯ С НАТЯГОМ И АНАЛИЗ ИХ НАГРУЗОЧНОЙ СПОСОБНОСТИ (Multiple-contact uneven stiffness interference joints and analysis of their load-carrying capacity). С. 80–83.

Рассмотрены различные виды соединений с натягом. Выявлены новые виды подобных соединений. Проведена их классификация. Определены перспективы направления по анализу их нагрузочной способности.

Different types of joints with interference are considered. New types of such joints are revealed. Their classification is performed. Prospective directions of their load-carrying capacity analysis are determined.

Ключевые слова: соединения с натягом, нагрузочная способность, поликонтактные неравножесткие соединения с натягом
Keywords: interference joints, load-carrying capacity, multiple-contact uneven stiffness interference joints

УДК 658.5.011.4:681.5.015

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)

В. А. Тененёв, 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)

С. И. Соломенникова, кандидат технических наук, Воткинский филиал Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова (*S. I. Solomennikova*, PhD in Engineering, Votkinsk branch of Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ НЕЧЕТКИХ СЕТЕЙ (Investigation of efficiency of high-tech machine-building enterprise using the model of fuzzy networks). С. 84–92.

Представлены результаты исследования эффективности машиностроительного предприятия на основе нечетких множеств и нечетких сетей.

The paper presents the results of investigating the efficiency of the machine-building enterprise on the basis of fuzzy sets and fuzzy networks.

Ключевые слова: ресурсы предприятия, модель высокотехнологичного производственного предприятия, нечеткие множества, нечеткие сети с обратными связями, концепция «резервы – ресурсы – результаты»

Keywords: enterprise resources, model of hi-tech industrial enterprise, fuzzy sets, fuzzy network with feedbacks, concept of «reserves-resources-results»

УДК 658.5.011.4:681.5.015

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)

В. А. Тененёв, 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)

С. И. Соломенникова, кандидат технических наук, Воткинский филиал Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова (*S. I. Solomennikova*, PhD in Engineering, Votkinsk branch of Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИ НЕЧЕТКИХ СЕТЕЙ (Technique of efficiency research of high-production systems with the use of fuzzy networks model). С. 92–95.

Предложена методика определения эффективности высокотехнологичных производств на основе нечетких множеств и нечетких сетей. Выполнен обзор современных подходов к исследованию сложных технических систем.

The paper presents the technique of efficiency determination of high-tech productions on the basis of fuzzy sets and fuzzy networks. A review of modern approaches to investigation of complex technological systems is done.

Ключевые слова: ресурсы предприятия, модель высокотехнологичного производственного предприятия, нечеткие множества, нечеткие сети с обратными связями, концепция «резервы – ресурсы – результаты»

Keywords: enterprise resources, model of hi-tech industrial enterprises, fuzzy sets, fuzzy network with feedbacks, concept of «reserves-resources-results»

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

УДК 621.822

С. Ф. Егоров, кандидат технических наук, доцент, научный сотрудник, Институт механики Уральского отделения РАН (*S. F. Egorov*, PhD in Engineering, Associate Professor, Scientific Associate, Institute of Mechanics of the Ural branch of the RAS)

СИСТЕМА АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЙ ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ РОЛИКОВ (System of analysis of metal roller surface images). С. 96–98.

Представлена система контроля поверхностных дефектов металлических роликов на базе технического зрения. Рассматриваются варианты размещения видеокамер и сформулированы требования к ним. Предложены математические модели изображений дефектов, алгоритм анализа изображений.

The paper presents the control system of surface defects of metal rollers on the basis of machine vision. Options of placing video cameras are considered and their requirements are formulated. Mathematical models of images of defects and the algorithm of images analysis are offered.

Ключевые слова: анализ на дефекты, видеокамера, металлическая поверхность

Keywords: analysis of defects, video camera, metal surface

УДК 621.396

И. З. Климов, доктор технических наук, профессор; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*I. Z. Klimov*, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

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

А. М. Чувашов, кандидат технических наук, инженер, ОАО «СРЗ», КБ «Радиосвязь», Ижевск (*A. M. Chuvashov*, Engineer, JSC "SRP" DO "Radiolink", Izhevsk)

ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОЩНОСТИ ПЕРЕДАТЧИКОМ OFDM-СИГНАЛА (Efficient application of power by OFDM signal transmitter). С. 99–102.

Рассматриваются результаты исследований по оценке пик-фактора OFDM-сигнала. Предложен метод эффективного использования мощности передатчика за счет клиппирования.

The paper considers the research results of PAPR estimation of OFDM signal. The method of effective application of the transmitter power by clipping is proposed.

Ключевые слова: пик-фактор, OFDM-сигнал, клиппирование

Keywords: PAPR, OFDM signal, clipping

УДК 658.511

Е. М. Колесникова, преподаватель, Политехнический колледж № 13 имени П. А. Овчинникова, Москва (*E. M. Kolesnikova*, Teaching Instructor, State budget educational institution of secondary vocational education Polytechnic College N 13 named after P. A. Ovchinnikov, Moscow)

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В ТАБЛИЧНУЮ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МЕХАНООБРАБОТКИ (Transformation of graphic information in the table for the automated design process of machining). С. 103–105.

Рассматриваются вопросы автоматизации проектирования технологического процесса механической обработки на основе конструкторско-технологической параметризации. Приводится алгоритм преобразования графической информации о трехмерной корпусной модели в табличную форму для формирования таблицы свойств поверхностей с использованием программного комплекса T-FLEX CAD, встроенных средств данного программного комплекса и программы преобразования табличных данных по указанному алгоритму.

This paper considers the automation of the machining process development on the basis of engineering-design parameterization. An algorithm is presented for converting graphical information of the three-dimensional casing model into a table in order to form a table of surfaces properties with the help of the software package T-FLEX CAD, built-in tools of the software system and the program of converting the table data according to the specified algorithm.

Ключевые слова: параметризация, технологический процесс механообработки, таблица свойств поверхностей

Keywords: parameterization, design process of machining, table of surfaces properties

УДК 623.544:681.78

А. М. Липанов, доктор технических наук, академик РАН; Институт прикладной механики Уральского отделения РАН (*A. M. Liranov*, DSc in Engineering, Academician, Institute of Applied Mechanics of the Ural branch of the RAS)

Ю. К. Шелковников, доктор технических наук, профессор; Институт прикладной механики Уральского отделения РАН (*Yu. K. Shelkovnikov*, DSc in Engineering, Professor, Institute of Applied Mechanics of the Ural branch of the RAS)

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

Н. И. Осипов, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Институт прикладной механики Уральского отделения РАН (*N. I. Osipov*, PhD in Engineering, Senior Researcher, Institute of Applied Mechanics of the Ural branch of the RAS)

ПОМЕХОЗАЩИЩЕННЫЙ СКАНИСТОРНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ УГЛОВЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ОБЪЕКТОВ (Noise-free scanistor meter for the angular movements of the objects). С. 106–112.

Рассмотрено применение оптико-электронных систем на основе сканистора для измерения угловых перемещений объектов при работе в условиях световых помех и шумов. Получены выражения для выходных токов и напряжений видеосигнала со сканистора при его работе с амплитудно-модулированными световыми сигналами во время-импульсном и фотопотенциометрическом режимах. Дан анализ работы помехозащищенных коллиматорного и автоколлиматорного сканисторных измерителей угловых перемещений объектов.

The paper considers the application of optical-electronic systems based on the scanistor to measure angular displacement of objects working at light interferences and noises. Expressions are obtained for output currents and voltages of the scanistor video signal when operating with amplitude-modulated light signals in the time-pulse and photo-potentiometric modes. The analysis of noise-proof collimator and self-collimator scanistor meters of object angular displacements is given.

Ключевые слова: телевизионный сканистор, видеосигнал, световые зоны, непрямолинейность, оптико-электронная система

Keywords: television scanistor, video signal, light zones, misalignment, optical-electronic system

УДК 623.544:681.78

А. М. Липанов, доктор технических наук, академик РАН; Институт прикладной механики Уральского отделения РАН (*A. M. Liranov*, DSc in Engineering, Academician, Institute of Applied Mechanics of the Ural branch of RAS, Izhevsk)

Ю. К. Шелковников, доктор технических наук, профессор; Институт прикладной механики Уральского отделения РАН (*Yu. K. Shelkovnikov*, DSc in Engineering, Professor, Institute of Applied Mechanics of the Ural branch of RAS, Izhevsk)

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

К. В. Сермягин, аспирант, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*K. V. Sermyagin*, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕЛЕВИЗИОННОЙ СКАНИСТОРНОЙ СТРУКТУРЫ НА ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ НЕПРЯМОЛИНЕЙНОСТИ СТВОЛЬНЫХ ТРУБ (Influence the physical features of the television scanistor structures to a measurement accuracy of misalignment of the barrel pipes). С. 112–117.

Рассмотрены основные свойства, режим работы и схема включения телевизионного сканистора как бесконтактного датчика измерительной информации в устройствах для измерения непрямолинейности ствольных труб. Определены условия и необходимые преобразования видеосигнала со сканистора для измерения временного местоположения его характерных точек,

по которым определяются координаты световых зон. Исследованы физические особенности работы сканистора, с их учетом получены выражения для ошибки определения измеряемой координаты.

The paper considers the basic properties, mode of operation and circuitry of the television scanistor as a non-contact sensor of the measuring data in measuring devices for barrel pipe misalignment. Conditions and necessary transformations of a scanistor video signal are determined to measure the temporary location of its characteristic points that define the coordinates of light zones. Physical characteristics of scanistor operation were investigated and expressions of the error of the measured coordinate determination were achieved with their account.

Ключевые слова: сканисторный измеритель, угловые перемещения, видеосигнал, амплитудная модуляция

Keywords: scanistor meter, angular movements, video signal, amplitude modulation

УДК 539.3+53.082.56

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

Р. Н. Вахитов, аспирант; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (R. N. Vahitov, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

Д. С. Кулешова, инженер; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (D. S. Kuleshova, Engineer, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

А. Н. Мусалимов, магистрант; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (A. N. Musalimov, Master's degree student, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

Ю. В. Камалова, магистрант; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (Yu. V. Kamalova, Master's degree student, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОЦЕНКИ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ЗОНЕ СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ МЕТОДОМ ЭФФЕКТА БАРКГАУЗЕНА (Investigation of possibility to assess residual stresses within a welded joint by Barkhausen effect method). С. 117–120.

Рассматривается возможность оценки остаточных механических напряжений в околошовном пространстве сварочного соединения крупногабаритных стальных изделий на примере гидротурбины Загорской гидроаккумулирующей электростанции (ГАЭС). Разработана и опробована методика, основанная на измерении уровня магнитных шумов (метод эффекта Баркгаузена).

The paper considers the possibility to assess residual mechanical stress in the heat-affected zone of the welded joint of large steel products by example of the turbine of Zagorsk PSP. The technique is developed and tested based on the measurement of the level of magnetic noises (method of Barkhausen effect).

Ключевые слова: остаточные механические напряжения, турбина ГАЭС, магнитные шумы, метод эффекта Баркгаузена

Keywords: residual mechanical stresses, turbine of hydroelectric pumped storage power station, magnetic noises, method of Barkhausen effect

УДК 621.391:519.6

А. И. Нистюк, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (A. I. Nistyuk, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

ТЕХНОЛОГИЯ ТАКТИЛЬНЫХ ОЩУЩЕНИЙ ОБЪЕМА ИЗОБРАЖЕНИЙ НА СЕНСОРНОМ ЭКРАНЕ (Technology of tactile sensations of images on the touch screen). С. 120–122.

Предлагается создание тактильных ощущений объема изображений на сенсорном экране. Объектом исследования являются устройства с сенсорным экраном. Предметом исследования являются теория информации и теория механических колебаний. Иллюзию тактильного объема изображения создают механические колебания экрана с различной амплитудой в момент касания.

The paper proposes the creation of tactile feelings of the image volume of the touch screen. Objects of research are devices with the touch screen. The subject of research is the information theory and the theory of mechanical oscillations. The illusion of tactile volume of the image is created by mechanical oscillations of the screen with various amplitude at the moment of contact.

Ключевые слова: сенсорный экран, тактильные ощущения, трехмерный размер изображения, вибрация

Keywords: touch screen, tactile, three-dimensional image size, vibration

УДК 621.372

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)

Н. В. Пономарева, руководитель отдела тестирования программного обеспечения, ЗАО «НПО „Компьютер“», Ижевск (N. V. Ponomareva, Head of software testing department, JSC "Computer", Izhevsk)

МОДИФИКАЦИЯ ФИЛЬТРА НА ОСНОВЕ ЧАСТОТНОЙ ВЫБОРКИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ СО СКРЫТЫМИ ПЕРИОДИЧНОСТЯМИ (Modifying the filter based on frequency sampling for digital processing of stochastic processes with hidden periodicity). С. 122–129.

Рассмотрена модификация фильтра на основе частотной выборки в виде алгоритма скользящего однобинового параметрического ДПФ (СДПФ-П), который позволяет рекуррентно вычислять значение k -го бина N -точечного ДПФ-П из скользящего окна в N отсчетов из набора частот, число которых варьируется параметром.

The paper considers the modification of the filter based on the frequency sampling as the algorithm of a sliding one-bin parametric DFT (SDFT-P), which allows computing recursively the value of the k -th bin of the N -point parametric DFT (DFT-P) from a sliding window of N samples from a set of frequencies, the number of which is varied by the parameter.

Ключевые слова: фильтр на основе частотной выборки, дискретный случайный процесс, спектр, параметрическое дискретное преобразование Фурье, скрытые периодичности

Keywords: filter based on the frequency sampling, discrete random process, range, parametric discrete Fourier transformation, hidden periodicity

УДК 621.372.54.061

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)

К. О. Максимов, старший преподаватель; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*K. O. Maksimov*, Assistant Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

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

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ И СРЕДСТВ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОБРАЗЦОВ МНОГОСЛОЙНЫХ ПЛЕНОЧНЫХ РЕЗИСТИВНО-ЕМКОСТНЫХ СРЕД (Development of technique and means of automated identifying the electro physical parameters of specimens of multilayer film RC-structures). С. 130–135.

Рассмотрены методика и комплекс измерительных средств для параметрической идентификации RC-элементов с распределенными параметрами, необходимой для создания точных математических моделей, для совершенствования технологии изготовления элементов и дальнейшего продвижения новой элементной базы на рынок электронных компонентов. Разработана измерительная система, обеспечивающая оперативное диагностирование и количественную оценку параметров любых образцов RC-элементов с распределенными параметрами в автоматическом режиме.

The paper considers the technique and measurement system for parametric identification of RC-elements with distributed parameters, the identification being necessary to create precise mathematical models, to improve the technique of element production and to promote the new elemental base to the market of electronic components. The measurement system, providing the automated operative parametric diagnostics and quantitative assessment for all RC-elements with distributed parameters is developed.

Ключевые слова: RC-элемент с распределенными параметрами, фрактальный элемент, диагностическая измерительная система, идентификация параметров пленочных структур

Keywords: RC-element with distributed parameters, fractal element, diagnostic measurement system, parametric identification of film structures

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 517:628.515

А. А. Абрамова, младший научный сотрудник; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*A. A. Abramova*, Associate researcher, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

М. Ю. Дягелев, аспирант; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*M. Yu. Dyagelev*, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

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

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)

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАЩЕНИЯ С ПРОМЫШЛЕННЫМИ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ ОБЪЕКТА УНИЧТОЖЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ (Analysis of factors of industrial wastewater handling efficiency in chemical weapon destruction facility). С. 136–140.

На основе методов системного анализа и управления качеством проведена оценка факторов, оказывающих влияние на эффективность обращения с промышленными сточными водами при уничтожении высокотоксичных веществ.

The paper describes the evaluation of factors, influencing the efficiency of industrial wastewater handling when destroying high-toxic substances, the evaluation being based on methods of system analysis and quality control.

Ключевые слова: жидкие отходы, уничтожение химического оружия, диаграмма Исикавы, диаграмма Парето, анализ факторов

Keywords: liquid waste, destruction of chemical weapon, Ishikawa diagram, Pareto chart, analysis of factors

УДК 004.94; 004.932

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

М. А. Городилов, магистрант; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*M. A. Gorodilov*, Master's Degree Student, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

А. А. Коробейников, старший преподаватель; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*A. A. Korobeinikov*, Assistant Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

А. В. Кучуганов, кандидат технических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*A. V. Kuchuganov*, PhD in Engineering, Associate Professor, CAD Systems Department, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ШУМА НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ (The program complex for simulation and analysis of noise propagation on urbanized territories). С. 140–143.

Описывается программный комплекс и технология контроля и анализа акустического шума путем моделирования процессов распространения, генерации шумовых карт и автоматической цветовой сегментации полученных изображений, отличающаяся наглядностью и удобством для принятия решений за счет цветовой сегментации результатов моделирования и тем самым получения качественных значений уровней шума.

The paper describes the software system and the technology of control and analysis of acoustic noise by means of simulating the processes of noise propagation, generating the images of noise map and automatic color segmentation of generated images, offering visibility and convenience for decision-making due to the qualitative values of noise levels obtained by color segmentation of simulation results.

Ключевые слова: шумовая карта, цветовая сегментация, качественные значения

Keywords: noise map, color segmentation, qualitative values

УДК 532.5+519.688

И. М. Григорьев, аспирант, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*I. M. Grygoryev, Postgraduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University*)

ИДЕНТИФИКАЦИЯ РЕЖИМОВ ФИЛЬТРАЦИИ НЕФТИ В ПЛАСТЕ С ПОМОЩЬЮ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ (Identification of oil layer filtering modes by artificial neural networks). С. 144–149.

Обсуждается реализация подхода на основе искусственных нейронных сетей для определения параметров режима фильтрации с использованием данных гидродинамических исследований скважин (ГДИС). Также исследуются типичные особенности разных режимов фильтрации, которые наблюдаются на графике производной функции давления.

This paper discusses the implementation of the approach based on artificial neural networks to determine the parameters of the filtering mode applying the well test data. The typical characteristics of different filtering modes observed in the diagram of the pressure derivative function are also investigated.

Ключевые слова: нейронная сеть, ИНС, режим фильтрации, интерпретация ГДИС

Keywords: neural network, ANN, filtering mode, well testing

УДК 004.94+550.832+519.688

М. А. Сенилов, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*M. A. Senilov, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University*)

ПОСТРОЕНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ (Three-dimensional geological field model). С. 149–152.

Рассматривается геологическое моделирование нефтегазовых месторождений для создания цифровой геологической модели. Построена трехмерная модель описания структуры месторождения для моделирования пространственного распределения типов пород и петрофизических параметров. Отображены результаты расчетов распределения литологии, пористости и нефтенасыщенности в разрезе месторождения.

The paper considers the geologic modeling of oil and gas fields in order to create a digital geological model. Three-dimensional model describing the field structure is developed, which allows modeling the spatial distribution of rock types and petrophysical parameters. Calculation results for distribution of lithology, porosity and oil saturation in the field section are presented.

Ключевые слова: геологическая модель, компьютерное моделирование, нефтегазовое месторождение, литологическая модель, нефтенасыщенность

Keywords: geological model, computer simulation, oil and gas field, depositional model, oil saturation

УДК 004.94+550.832

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

М. В. Данилов, кандидат технических наук, докторант, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*M. V. Danilov, PhD in Engineering, Doctor's degree applicant, Kalashnikov Izhevsk State Technical University*)

УКРУПНЕННЫЕ ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ ГЕОЛОГО-ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ (Consolidated stages of three-dimensional geological and hydrodynamic models of oil and gas fields). С. 153–156.

Рассматриваются этапы компьютерного моделирования для создания пространственных геолого-гидродинамических моделей нефтегазовых месторождений. Описаны этапы подготовки исходной информации, геологического, структурного, литологического и гидродинамического моделирования, позволяющие обосновывать стратегию разработки нефтяных месторождений, использовать их для решения производственных задач.

The paper deals with the stages of computer modeling to create spatial geological and hydrodynamic models of oil and gas fields. It describes the stages of the initial information preparation, geological, structural, lithological and hydrodynamic simulation allowing to justify the strategy of oil field development and to apply them when solving the production problems.

Ключевые слова: геолого-гидродинамическая модель, компьютерное моделирование, нефтегазовое месторождение, постоянно действующая геолого-технологическая модель

Keywords: geological and hydrodynamic models, computer modeling, oil and gas field, permanent geological-technological model

КОМПЬЮТЕРНАЯ ЛИНГВИСТИКА

УДК 81.33

В. А. Баранов, доктор филологических наук, профессор; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*V. A. Baranov, Doctor of Philology, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University*)

Р. А. Аникина, аспирант, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*R. A. Anikina, Postgraduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University*)

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ КОРПУС РУССКИХ ЛЕТОПИСЕЙ XIV–XV ВВ. В ИНТЕРНЕТЕ: ИНСТРУМЕНТАРИЙ И МЕТОДИКА ЛИНГВОТЕКСТОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СРЕДНЕВЕКОВОГО ТЕКСТА (The parallel corpus of Russian chronicles of the XIV–XV centuries in Internet: tools and technique of linguistic textual analysis of medieval texts). С. 157–162.

Описаны структура и состав параллельного корпуса русских летописей на портале «Манускрипт: славянское письменное наследие» (manuscripts.ru), включающего различные виды разметки и способы презентации лингвистических данных, которые позволяют проводить исследования средневековых текстов лингвотекстологическими и корпусными методами. В работе дан пример лингвотекстологического анализа качественных наречий, осуществленного с помощью параллельного корпуса и модуля статистики информационно-аналитической системы «Манускрипт».

The paper deals with a description of the structure and composition of the parallel corpus of Russian chronicles including various types of tagging and ways of presentation of linguistic data which allow studying the medieval texts by linguistic-textual and corpus methods. The work gives an example of linguistic-textual analysis of qualitative adjectives implemented with the help of the parallel corpus and the statistics module of the information-analytical system "Manuscript".

Ключевые слова: параллельный корпус, лингвотекстология, летописи
Keywords: parallel corpus, linguistics of textual study, Russian chronicles

ЭНЕРГЕТИКА

УДК 622.691

А. А. Дыбрин, аспирант, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*A. A. Dybrin*, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

ДИНАМИКА УЧАСТКОВ ГАЗОПРОВОДА С ФЛАНЦЕВЫМ СОЕДИНЕНИЕМ (Dynamics of gas pipeline parts with flange coupling). С. 163–167.

В газопроводных системах высокого давления высокие требования предъявляются к прочности и отказоустойчивости в условиях воздействия пульсаций давления и вибраций. Описано исследование динамики наиболее слабых участков таких систем – фланцевых соединений, в частности процессов перемещения и деформации их элементов, приводящих к разгерметизации. Проведены численные расчеты частотных уравнений колебаний участков газопровода с фланцевым соединением как динамической системы в широком диапазоне конструктивно-технологических параметров.

High pressure gas pipeline systems are subjected to high demands of strength and fail-safety under the action of pressure pulsations and vibrations. The paper describes the dynamics of the weakest sites of such systems - butt joints, in particular, the processes of displacement and strain of their elements leading to depressurization. Numerical calculations of frequency equations of oscillations are performed for gas pipeline sites with a butt joint as a dynamic system within a wide range of design-technological parameters.

Ключевые слова: фланцевое соединение, газопровод, динамическая система

Keywords: butt joint, pipeline, dynamic system

НАНОТЕХНОЛОГИИ

УДК 691.335

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

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)

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

Д. Р. Гайнетдинова, студентка, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*D. R. Gai-netdinova*, Student, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ ВОДОСТОЙКОСТИ ВЯЖУЩЕГО НА ОСНОВЕ ПРИРОДНОГО АНГИДРИТА (Improving the water-resistance of binding agent based on natural anhydrite) С. 168–172.

Исследовано влияние комплексной добавки, состоящей из суперпластификатора на нафталинформальдегидной основе (С-3) и нанодисперсного отхода гальванического производства, содержащего элементы щелочноземельных металлов, на структуру и свойства ангидритовой матрицы. Установлено оптимальное содержание нано- и ультрадисперсной добавки в составе ангидритового вяжущего с учетом достижения необходимых технологических свойств растворной смеси и конечной прочности ангидритового композита.

This paper is devoted to the development of composite anhydrite binders, modified by ultra- and nanoadditives of technogenic origin. Galvanic sludge powder which contained grains of alkali-earth metals of ultra- and nanometric size was used as a modifying additive. The analysis of chemical content, properties and specific surface area data of the powder allowed to make the conclusion that this powder can be applied as modifier for hydration and anhydrite binder solidification. In order to boost the activity of ultra- and nano-powder, it was exposed to thermal treatment at temperatures from 800 to 1000 °C (degrees Celsius). During research processes we identified positive influence of galvanic sludge with ultra- and nanopowders on physical, mechanical, technological properties and structurization of anhydrite composite. As a result the optimal concentration of ultra- and nanopowder modifiers in anhydrite composite binders was determined.

Ключевые слова: гальванические шламы, модификация, реология, нано- и ультрадисперсные добавки

Keywords: galvanic sludge, modification, rheology, nano- and ultra-disperse additives

УДК 624.138.24:666.942.5

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

Л. В. Юдина, кандидат технических наук, профессор; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*L. V. Yudina*, PhD in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

А. Р. Ибатуллина, магистрант; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*A. R. Ibatyulina*, Master's degree student, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

А. Р. Саттарова, бакалавр, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (*A. R. Sattarova*, Bachelor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

ПОВЫШЕНИЕ СУЛЬФАТОСТОЙКОСТИ ЦЕМЕНТОСОДЕРЖАЩИХ КОМПОЗИЦИЙ ВСЛЕДСТВИЕ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ НАНОФАЗ (Enhancement of sulphate resistance of cement containing composition due to crystallization of nano-phases). С. 173–180.

Приведены результаты исследования сульфатной коррозии цементно-глинистых растворов с добавками золы и сульфата натрия. Получены данные по скорости сульфатной коррозии в растворах различной концентрации и результаты физико-механических испытаний. Выполнены физико-химические исследования микроструктуры разработанных составов на наноровне, в результате которых идентифицированы кристаллы новообразований, согласно международной классификации DEF (Delayed Ettringite Formation), дано объяснение механизмов сульфатной коррозии. Даны рекомендации по повышению сульфатостойкости цементосодержащих композиций.

The paper presents the results of studying the sulphate attack of cement and clay solutions with additive of ash and sodium sulphate. Data are obtained on the rate of sulphate attack in various concentration and on physical mechanical testing results. Physical chemical investigations are carried out on the microstructure of the developed compositions at the nanometer level, consequently crystals of new formations are identified according to the international classification DEF (Delayed Ettringite Formation), the procedure of the sulphate attack is explained. Recommendations on improving the sulphate resistance of cement containing compositions are given.

Ключевые слова: сульфатная коррозия, этtringит, гипс, нанозафы, сульфатостойкость

Keywords: sulfate attack, ettringite, gypsum, nano-phases, sulphate resistance

УДК 691.327.332

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)

Ядвига Керене, профессор; Вильнюсский технический университет имени Гедиминаса, Литовская Республика (J. R. Kerienė, Professor, Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania)

И. С. Маева, кандидат технических наук, доцент; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (I. S. Maeva, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

Д. Р. Хазеев, аспирант; Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (D. R. Hazeev, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

И. А. Пудов, аспирант, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (I. A. Pudov, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

ВЛИЯНИЕ ДИСПЕРСИЙ МНОГОСЛОЙНЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК НА СТРУКТУРУ СИЛИКАТНОГО ГАЗОБЕТОНА АВТОКЛАВНОГО ТВЕРДЕНИЯ (Influence of multi-walled carbon nanotube dispersions on structure of autoclaved silica aero concrete). С. 180–186.

Исследовано влияние на структуру кристаллогидратных новообразований, формирующихся в межпоровых перегородках газобетона автоклавного твердения, дисперсий многослойных углеродных нанотрубок (МУНТ). Проведенные исследования микроструктуры и рентгенофазовый анализ гидросиликатов кальция, образующихся при автоклавной обработке силикатного газобетона, модифицированного дисперсией МУНТ, показали изменение морфологии новообразований и формирование гидросиликатов кальция повышенной основности.

The research shows the influence of multilayer carbon nanotubes on the structure and properties of autoclaved silica aero concrete.

Ключевые слова: многослойные углеродные нанотрубки, газобетон автоклавного производства, гидросиликаты кальция, морфология новообразований

Keywords: multilayer carbon nano-tubes, autoclaved aero concrete, calcium hydrosilicates, new formation morphology

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 658.5.011

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)

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

А. И. Коршунов, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (A. I. Korshunov, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University)

ИТОГИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ И ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОЛЛЕКТИВА ИЖЕВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ М. Т. КАЛАШНИКОВА В 2007–2012 ГОДАХ (Results of research and innovation activity of Kalashnikov Izhevsk State Technical University for the period 2007-2012) С. 187–191.

Представлены результаты, достигнутые коллективом университета в области научно-исследовательской и инновационной деятельности в 2008–2012 гг.

The results achieved by the University in the field of research and innovation in the period 2008-2012 are presented in this paper.

Ключевые слова: научно-исследовательская деятельность, инновационная деятельность, достижения коллектива

Keywords: research activity, innovation activity, united achievements