

**Содержание журнала  
«Интеллектуальные системы в производстве» № 2 (18) 2011**

**МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА**

УДК 665.637-404

*Н. П. Кузнецов*, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет  
(*N. P. Kuznetsov*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Izhevsk State Technical University)

*А. В. Волохин*, ООО «Ижстроймонтаж» (*A. V. Volokhin*, JSC «Izhstroimontazh»)

**К расчету запаса топлива на автозаправочной станции (On Calculation of Fuel Reserve at a Gasoline Station) – С. 5–14.**

*Предложена методика определения запасов жидкого топлива в отдельном резервуаре на АЗС.*

*A technique of assessing stocks of liquid fuel in a separate tank of a gasoline station is proposed.*

**Ключевые слова:** градуировочная характеристика емкости, сводные таблицы запасов топлива

**Keywords:** fuel tank calibration characteristics, summary tables of fuel stocks

УДК 621.45.015.4:530.17

*Н. П. Кузнецов*, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет  
(*N. P. Kuznetsov*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Izhevsk State Technical University)

*Р. А. Юртиков*, Ижевский государственный технический университет (*R. A. Yurtikov*, Izhevsk State Technical University)

**Исследование течения газа в сложных каналах (на примере соплового блока типа «К») методом гидрогазоанalogии (Study of Gas Flow in Complicated Channels (by Example of K-type Nozzle Cluster) with Use of Fluid Dynamics Modeling) – С. 14–18.**

*Описывается исследование геометрии начального участка сверхзвуковой несимметричной газовой струи методом гидрогазоанalogии.*

*Study of geometry of an initial phase of a supersonic asymmetrical gas stream with use of fluid dynamics modeling is described.*

**Ключевые слова:** гидрлоток, гидрогазоанalogия, сверхзвуковая газовая струя

**Key words:** water channel, hydraulic gas dynamics analogy, supersonic stream

УДК 621.45.015.4:530.17

*Н. П. Кузнецов*, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет  
(*N. P. Kuznetsov*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Izhevsk State Technical University)

*Р. А. Юртиков*, Ижевский государственный технический университет (*R. A. Yurtikov*, Izhevsk State Technical University)

*С. М. Соловьев*, Ижевский государственный технический университет (*S. M. Solovjev*, Izhevsk State Technical University)

**Использование метода гидрогазоанalogии для исследования начального участка несимметричной сверхзвуковой струи (Use of Analog Modeling Method for Study of an Initial Phase of an Asymmetrical Supersonic Stream) – С. 19–25.**

*Описывается метод аналогового моделирования начального участка несимметричной сверхзвуковой газовой струи.*

*The method of analog modeling for study of initial phase of the model of asymmetrical gas ultrasonic flow is presented.*

**Ключевые слова:** гидрлоток, гидрогазоанalogия, сверхзвуковая газовая струя

**Keywords:** water channel, hydraulic gas dynamics analogy, supersonic stream

УДК 539.3+534.1

*В. Е. Лялин*, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет  
(*V. E. Lyalin*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Izhevsk State Technical University)

*В. П. Тарануха*, кандидат технических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет  
(*V. P. Taranukha*, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Izhevsk State Technical University)

**Математическое моделирование радиальных колебаний дисков в устройствах хранения информации (Mathematical Modelling of Radial Fluctuations of Disks in Storage Devices) – С. 25–33.**

*Рассмотрена математическая модель радиальных колебаний дисков в устройствах хранения информации. Предложен аналитический метод решения поставленной задачи, и на его основе получены полные и окончательные выражения радиальных колебаний диска для любого закона изменения угловой скорости основного вала устройства хранения данных.*

*The mathematical model of radial fluctuations of information storage disks is considered. The analytical method of the task solution is offered. Full and resultant expressions of radial fluctuations of disks for any law of change of the basic shaft angular speed of the data storage devices are received.*

**Ключевые слова:** устройства хранения данных, колебания диска  
**Keywords:** data storage devices, disk fluctuation

УДК 519.615.5

*Е. И. Попова*, аспирант, Ижевский государственный технический университет (*E. I. Popova*, Postgraduate Student, Izhevsk State Technical University)

**Решение систем нелинейных алгебраических уравнений гибридными генетическими алгоритмами (Solution of Nonlinear Algebraic Equations Systems by Hybrid Genetic Algorithms) – С. 33–40.**

*Рассмотрен метод решения систем нелинейных уравнений на основе гибридного генетического алгоритма с применением дополнительных градиентных методов. Проведено сравнительное численное исследование скорости сходимости для различных вариантов дополнительных методов. Показана высокая эффективность метода на тестовых системах большой размерности.*

*The method of solution of nonlinear algebraic equations systems by hybrid genetic algorithms using additional gradient methods is considered. The comparative analysis of the convergence rate for different complementary techniques is made. The high efficiency of the method is demonstrated by an example of high dimension test systems.*

**Ключевые слова:** генетический алгоритм, система нелинейных алгебраических уравнений, градиентный метод

**Keywords:** genetic algorithm, system of nonlinear algebraic equations, gradient method

УДК 539.3+534.1

*В. П. Тарануха*, кандидат технических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет (*V. P. Taranuha*, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Izhevsk State Technical University)

*В. Е. Лялин*, доктор технических наук, профессор (*V. E. Lyalin*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Izhevsk State Technical University)

**Математическое моделирование колебаний диска устройства хранения данных в плоскости его вращения (Mathematical Modelling of Disk Fluctuations of the Data Storage Devices in the Plane of its Rotation) – С. 40–47.**

*Предложена методика расчета плоских упругих колебаний диска устройства хранения данных. Эта методика применена для исследования вынужденных колебаний диска, возбуждаемых крутильными и радиальными колебаниями приводного вала устройства, с учетом диссипативных свойств материала, которые, в свою очередь, определены экспериментально.*

*The calculation procedure of flat elastic fluctuations of data storage device disks is offered. This technique is applied to study the disk forced fluctuations actuated by the torsional and radial vibrations of a device power shaft with the account of dissipative properties of a disk material which, in turn, are defined experimentally.*

**Ключевые слова:** устройства хранения данных, колебания диска

**Keywords:** data storage devices, disk fluctuation

УДК 004.421.2:519.17

*М. В. Телегина*, кандидат технических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет (*M. V. Telegina*, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Izhevsk State Technical University)

**Применение куста событий для оценки экологической ситуации и определения вероятности риска (Application of Events Cluster for Estimation of the Ecological Situation and Definition of Probability of Risk) – С. 47–54.**

*Рассмотрено применение аппарата куста событий к оценке экологической безопасности на потенциально опасных объектах. Предложено использование байесовской сети для оценки экологической ситуации. Приведен пример программной реализации определения вероятности поражения персонала на примере азотно-кислородной станции.*

*The application of the events cluster technique to an estimation of ecological safety of potentially dangerous objects is considered. It is proposed to use Bayesian network for the ecological situation estimation. The program realization example on the definition of risk probability of the air-nitrogen plant personnel is presented.*

**Ключевые слова:** байесовские сети, ациклический граф, экологическая безопасность, куст событий, причинно-следственная связь, вероятность поражения

**Keywords:** Bayesian networks, acyclic graph, ecological safety, events cluster, cause-and-effect relation, probability of injury

УДК 004.932

*М. В. Телегина*, кандидат технических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет (*M. V. Telegina*, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Izhevsk State Technical University)

*И. М. Янников*, кандидат технических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет (*I. M. Yannikov*, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Izhevsk State Technical University)

*В. А. Алексеев*, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет (*V. A. Alekseev*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Izhevsk State Technical University)

*Н. В. Козловская*, кандидат биологических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет (*N. V. Kozlovskaja*, Candidate of Science (Biology), Associate Professor, Izhevsk State Technical University)

*Т. Л. Зубко*, Ижевский государственный технический университет (*T. L. Zubko*, Izhevsk State Technical University)

**Обработка изображений биообъектов для задач экологического мониторинга (Processing of Images of Biological Objects for Ecological Monitoring Problems) – С. 55–62.**

*Показана необходимость автоматизации определения параметров биообъектов при мониторинге зон влияния потенциально опасных объектов. Описана предложенная экстентная модель кластера для определения степени повреждения по цветному изображению биообъекта. Дан пример программной реализации.*

*Necessity for parameters definition automation of bio objects at monitoring of potentially dangerous objects is shown. The offered extent model of cluster for damage rate definition by the bio object colour image is described. The example of the program realization is presented.*

**Ключевые слова:** биоиндикаторы, цветовые характеристики, экстенст кластера, сегментация

**Keywords:** bioindicators, colour characteristics, cluster extent, segmentation

УДК 532.3, 519.6, 519.635.8

*В. А. Тенев*, доктор физико-математических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет (*V. A. Tennev*, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Izhevsk State Technical University)

*Е. В. Ветчанин*, аспирант, Ижевский государственный технический университет (*E. V. Vetchanin*, Postgraduate Student, Izhevsk State Technical University)

**Управляемое движение тела в жидкости при возвратно-поступательном перемещении внутренней материальной точки (The Controlled Movement of an Object in Liquid at Reciprocating Motion of an Internal Point Particle) – С. 62–72.**

*Проведено численное решение задачи о движении тела с переменной геометрией масс в вязкой жидкости. Для схемы возвратно-поступательного перемещения внутренней материальной точки поставлена задача управления движением тела по заданной траектории. Получены результаты решения задачи оптимального управления генетическим алгоритмом.*

*The numerical solution of a problem of object movement with variable mass geometry in a viscous liquid is presented. The problem of the prescribed trajectory movement control is set for the reciprocating motion of an internal point particle. The optimum control results of the problem solution with use of the genetic algorithm are presented.*

**Ключевые слова:** движение тела, переменная геометрия масс, оптимальное управление, генетические алгоритмы

**Keywords:** object movement, variable mass geometry, optimum control, genetic algorithm

УДК 532.522.2

*В. А. Тенев*, доктор физико-математических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет (*V. A. Tennev*, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Izhevsk State Technical University)

*А. А. Калинин*, кандидат технических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет (*A. A. Kalinkin*, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Izhevsk State Technical University)

*Ю. В. Турыгин*, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет (*Yu. V. Turygin*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Izhevsk State Technical University)

*А. В. Свинов*, аспирант, Ижевский государственный технический университет (*A. V. Svinov*, Postgraduate Student, Izhevsk State Technical University)

**Моделирование взаимодействия многофазной струи с поверхностью движущегося промываемого полотна (Modelling of Polyphase Jet Interaction with a Moving Cloth Surface during Ablution Process) – С. 73–82.**

*Представлена математическая модель натекания жидкой струи на движущуюся преграду, основанная на уравнениях гидродинамики в трехмерной постановке при соответствующих граничных условиях. Результаты численного исследования показали существенное влияние скорости движения преграды на характер растекания жидкости по поверхности преграды. Струя отклоняется по ходу движения преграды, и пятно растекания становится вытянутым.*

*The mathematical model of the liquid jet leakage on a porous moving barrier is presented. The model is based on 3D hydrodynamics equations with appropriate boundary conditions. The numerical investigation showed an essential dependence of the barrier velocity on characteristics of the liquid spreading. The results can be applied in organization of the ablation process of porous materials.*

**Ключевые слова:** течение струи, пористый материал, математическая модель, движущееся полотно

**Keywords:** liquid flow, porous materials, mathematical model

УДК 621.833.389

*А. В. Береснева*, Ижевский государственный технический университет (*A. V. Beresneva*, Izhevsk State Technical University)

**Подходы к нормированию точности спироидных передач (Approaches to Accuracy Standardization of Spiroid Gears) – С. 83–94.**

*Рассмотрены подходы к моделированию погрешностей звеньев спироидной передачи, предложена методика внесения отклонений в геометрию червяка и колеса, на основе которой с использованием программной системы «SPDIAL+» можно исследовать и нормировать точность спироидной передачи.*

*The paper considers the approaches to modeling of errors of spiroid gear elements. The technique is proposed to introduce the deviations into the worm and gearwheel geometry, and on its basis the investigation and standardization of the spiroid gear accuracy is possible by means of a program system “SPDIAL”.*

**Ключевые слова:** спироидная передача, нормы точности зубчатой передачи, моделирование геометрических и функциональных погрешностей зубчатой передачи

**Keywords:** spiroid gear, gear accuracy standards, modeling of geometrical and functional gear errors

УДК 621.833.3

*В. И. Гольдфарб*, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет (*V. I. Goldfarb*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Izhevsk State Technical University)

**Теория и практика зубчатых передач в теории машин и механизмов (Theory and Practice of Gearing in the Machine and Mechanisms Science) – С. 95–100.**

*Приведены обзорные материалы по развитию теории и практики зубчатых передач, являющихся одними из широко распространенных механизмов, применяемых во всех областях техники. Даются некоторые сведения исторического характера, тенденции современного развития теории и практики передач, направления их совершенствования.*

*The paper presents the review information on the development of the theory and practice of gears, which are of current usage in prevailing mechanisms, applied in all engineering fields. Some historical information, tendencies of the modern development of the theory and practice of gears and directions of their advancement are considered.*

**Ключевые слова:** теория и практика зубчатых передач, тенденции развития, направления совершенствования

**Keywords:** theory and practice of gearing, tendencies of development, directions of advancement

УДК 621.833.3

*В. И. Гольдфарб*, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет (*V. I. Goldfarb*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Izhevsk State Technical University)

*В. Н. Анферов*, доктор технических наук, профессор, Сибирский государственный университет путей сообщения, Новосибирск (*V. N. Anferov*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Siberian State Railway Transport University, Novosibirsk)

*И. В. Сергеева*, аспирант, Сибирский государственный университет путей сообщения, Новосибирск (*I. V. Sergeeva*, Postgraduate Student, Siberian State Railway Transport University, Novosibirsk)

**Варианты конструкций спироидных редукторов с ротапринтной смазкой зацепления (Design Versions of Spiroid Gearboxes with Rotaprint Lubrication of Gearing) – С. 100–107.**

*Представлены различные варианты конструктивного исполнения спироидных редукторов с ротапринтной смазкой зацепления. Приведены результаты экспериментальных исследований двух вариантов исполнения редукторов, подтвердившие возможность применения в экстремальных условиях.*

*Different layout versions of spiroid gearboxes with rotaprint lubrication of gearing are presented. Results of experimental investigation of two versions of gearboxes layouts are given, proving the possibility of their application in extreme conditions.*

**Ключевые слова:** спироидные редукторы, ротапринтная смазка, новые конструкторские решения

**Keywords:** spiroid gearboxes, rotaprint lubrication, new design solutions

УДК 625.768.5

*М. Ф. Закиров*, Ижевский государственный технический университет (*M. F. Zakirov*, Izhevsk State Technical University)

*В. П. Баранчик*, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет (*V. P. Baranchik*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Izhevsk State Technical University)

**Новый подход к выбору режимов разрушения снега рабочими органами машин (A New Approach to the Choice of Snow Cutting Regimes with Machine Working Organs) – С. 107–110.**

*Предлагается определять оптимальный угол резания снега рабочим органом машин на основе минимизации доли вертикальной составляющей в общем сопротивлении на рабочем органе. Приводится обоснование нового подхода с позиции теории предельных состояний упругих вязкопластичных сред и теории Мора.*

*The determination of optimum cutting angle of a machine working organ based on the minimization of the vertical*

component of total resistance is proposed. The substantiation of the new approach from the position of limit states of stress theory for elastic viscoplastic environments and Mohr theory is given.

**Ключевые слова:** угол резания, предельное напряженное состояние, круги Мора, предельная огибающая, угол трения, энергоемкость

**Keywords:** cutting angle, limit state of stress, Mohr circles, limiting envelope curve, internal friction angle, energy consumption

УДК 621.833.3

*A. A. Kornilov*, аспирант, Ижевский государственный технический университет (*A. A. Kornilov*, Postgraduate Student, Izhevsk State Technical University)

*Д. Е. Иванов*, аспирант, Ижевский государственный технический университет (*D. E. Ivanov*, Postgraduate Student, Izhevsk State Technical University)

**Некоторые результаты экспериментальной и расчетной оценок прочности сложных деталей редукторов ТПА (Some Results of Experimental and Calculation Evaluation of Complicated Parts Strength of Pipeline Valve Spiroid Gear Boxes) – С. 111–116.**

*Описываются применяемые в Институте механики ИжГТУ методы и алгоритмы прочностных оценок сложных деталей редукторов ТПА. Приводится результат экспериментальной и расчетной оценки прочности корпусных деталей и элементов спироидного зацепления.*

*Methods and algorithms of strength evaluation of pipeline valve drives complicated elements, which are used in the Institute of Mechanics, IzHSTU, are described. Results of experimental and calculation evaluation of case-shaped parts and spiroid gear elements are given.*

**Ключевые слова:** спироидные редукторы, прочность

**Key words:** spiroid gearboxes, strength

УДК 621.833

*А. С. Кузнецов*, кандидат технических наук, Ижевский государственный технический университет (*A. S. Kuznetsov*, Candidate of Technical Sciences, Izhevsk State Technical University)

*Д. Е. Иванов*, аспирант, Ижевский государственный технический университет (*D. E. Ivanov*, Postgraduate Student, Izhevsk State Technical University)

**Особенности прочностных расчетов корпусных деталей спироидных редукторов запорной арматуры (Features of Strength Calculation of Valving Spiroid Gearboxes Housing Parts) – С. 116–120.**

*Описывается методика оценки нагруженно-деформированного состояния корпусных деталей редукторов трубопроводной арматуры. Приводится анализ различных подходов к формированию расчетной схемы при моделировании нагружения корпуса спироидного редуктора.*

*The technique of stress-strain state evaluation of pipeline valves gearbox housing parts is described. The analysis is given of various approaches to the calculation scheme formation when modeling the loading of the spiroid gearbox housing.*

**Ключевые слова:** корпусные детали, спироидные редукторы, прочность

**Key words:** housing parts, spiroid gearboxes, strength

УДК 621.646

*А. С. Кузнецов*, кандидат технических наук, Ижевский государственный технический университет (*A. S. Kuznetsov*, Candidate of Technical Sciences, Izhevsk State Technical University)

*Е. В. Лукин*, аспирант, Ижевский государственный технический университет (*E. V. Lukin*, Postgraduate Student, Izhevsk State Technical University)

**К вопросу оптимизационного проектирования спироидных редукторов трубопроводной арматуры (On Design Optimization of Pipeline Fittings Spiroid Gearboxes) – С. 121–126.**

*Рассматривается процесс разработки конкурентоспособных конструкций спироидных редукторов трубопроводной арматуры. Показана схема связей между этапами проектирования редукторов, позволяющая в большей мере формализовать весь процесс проектирования, нацелив его на создание оптимальных конструкций.*

*The development of competitive spiroid gearbox designs for pipeline valves is considered. The scheme of interconnections between stages of gearbox design is shown, allowing formalization of the whole design process to a greater extent, focusing the process on the creation of optimal layouts.*

**Ключевые слова:** проектирование, конструирование, спироидные редукторы

**Keywords:** design, design development, spiroid gearbox

УДК 621.822

*Е. В. Лукин*, аспирант, Ижевский государственный технический университет (*E. V. Lukin*, Postgraduate Student, Izhevsk State Technical University)

*В. Ю. Пузанов*, аспирант, Ижевский государственный технический университет (*V. Yu. Puzanov*, Postgraduate Student, Izhevsk State Technical University)

**Особенности конструирования подшипниковых опор червяков спироидных и неортогональных червячных редукторов приводов ТПА (The Worm Bearing Design Features for Spiroid and Nonorthogonal Worm Gearboxes Used in Pipeline Valves) – С. 126–135.**

*Приведены требования, предъявляемые к приводам трубопроводной арматуры, указаны конструктивные ограничения, а также достоинства и недостатки типовых схем опор червяков, описаны особенности силового расчета и конструирования опор червяков.*

*Technical requirements for pipeline valve drives are given, design constraints and advantages/disadvantages of the typical designs for worm bearings are specified. Basic peculiarities considered when calculating forces and designing worm bearings are outlined.*

**Ключевые слова:** проектирование, подшипниковые опоры, редукторы трубопроводной арматуры

**Keywords:** designing, bearings, pipeline valve gearboxes

УДК 658.512.2.001.56:681.3.06

*С. А. Морозов, кандидат технических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет (S. A. Morozov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Izhevsk State Technical University)*

*О. В. Малина, доктор технических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет (O. V. Malina, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Izhevsk State Technical University)*

**Развитие подходов к автоматизации проектирования технологических процессов обработки металлов давлением (Development of Approaches to Computer-Aided Design for Metal Deformation Processes) – С. 135–140.**

*Анализ множества существующих процессов обработки металлов давлением позволяет сделать вывод о том, что класс данных процессов по числу характеризующих его параметров и критериев может быть отнесен к сложно структурированным процессам. Развитие теории характеристического анализа позволяет построить модель процесса синтеза на основе оптимизированного комбинаторного перебора, в рамках которой уменьшается влияние человека на процесс проектирования, повышается уровень автоматизации интеллектуальной деятельности проектировщика.*

*Analysis of the variety of existing pressure metal forming processes carries inference that these processes can be related to complex structured processes according to the number of its characterizing parameters and criteria. Development of the theory of characterization analysis allows creation of the synthesis process model on the basis of an optimized combinatorial search, where the human influence on the design process is reduced and the automation level of the designer's intellectual activity is increased.*

**Ключевые слова:** автоматизированное проектирование, ОМД, структурный синтез, комбинаторный перебор, разрешенные фигуры

**Key words:** computer-aided design, pressure metal forming, structural synthesis, combinatorial search, allowed figures

УДК 621.73-52

*И. Б. Покрас, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет (I. B. Pokras, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Izhevsk State Technical University)*

*Э. Р. Ахмедзянов, кандидат технических наук, Ижевский государственный технический университет (E. R. Akhmedzyanov, Candidate of Technical Sciences, Izhevsk State Technical University)*

*А. С. Житников, аспирант, Ижевский государственный технический университет (A. S. Zhitnikov, Postgraduate Student, Izhevsk State Technical University)*

**Расчет поперечных размеров вальцованных заготовок (Calculation of Rolled Blanks Lateral Dimensions) – С. 141–147.**

*Рассматриваются вопросы, связанные с расчетом поперечных размеров вальцованной заготовки на основе использования некоторых результатов метода Ю. Б. Бахтинова. Описана методика расчетов, пример и приведены сравнительные результаты расчетов.*

*Some questions connected with calculation of the cross-section dimensions of rolled blanks on the basis of some results of Yu. B. Bakhtinov's method are considered. The calculation technique and an example are described, and the comparative results of calculations are given.*

**Ключевые слова:** горячая объемная штамповка, заготовительное производство, вальцовка, методика расчета размеров

**Key words:** forging process, blank production, rolling, dimensions calculation method

УДК 621.73-52

*И. Б. Покрас, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет (I. B. Pokras, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Izhevsk State Technical University)*

*Э. Р. Ахмедзянов, кандидат технических наук, Ижевский государственный технический университет (E. R. Akhmedzyanov, Candidate of Technical Sciences, Izhevsk State Technical University)*

*О. И. Макарова, магистрант, Ижевский государственный технический университет (O. I. Makarova, Candidate for a Master's Degree, Izhevsk State Technical University)*

**Автоматизация проектирования технологии горячей объемной штамповки с использованием библиотеки типовых элементов конструкции поковок (Hot Forging Design Automation Using Standard Forged Pieces Library) – С. 148–153.**

*Предложена классификация конструктивных элементов поковок, получаемых горячей объемной штамповкой на различных видах кузнечно-штамповочного оборудования. Описана библиотека конструктивных элементов поковок, основанная на данной классификации, позволяющая облегчить и ускорить создание трехмерных моделей поковок, используемых в дальнейшем для решения задач автоматизации проектирования технологии штамповки.*

*Classification of forging constructive elements, received by hot forging on various kinds of press-forging equipment is offered. The library, based on the proposed classification is described. This library permits to facilitate and accelerate creation of forgings 3D models for computer-aided design of forging technology.*

**Ключевые слова:** САПР, горячая объемная штамповка, КОМПАС-3D, геометрическая модель, библиотека  
**Key words:** CAD system, forging process, КОМПАС-3D program, geometric model, library

УДК 621.833.389

*В. Ю. Пузанов, аспирант, Ижевский государственный технический университет (V. Yu. Puzanov, Postgraduate Student, Izhevsk State Technical University)*

**К рациональному выбору параметров неортогональной червячной передачи (On the Rational Choice of Non-Orthogonal Worm Gear Parameters) – С. 153–158.**

*Исследовано влияние некоторых геометрических параметров, характеризующих червячные передачи, на их геометро-кинематические показатели, силовые и эксплуатационные характеристики. Кроме того, приведены рекомендации по выбору геометрических параметров при проектировании неортогональных червячных передач.*

*The influence of some worm gear geometric parameters on its geometry, kinematics, force and performance characteristics is studied. The recommendations on selecting the geometric parameters when designing non-orthogonal worm gears are given.*

**Ключевые слова:** червячные передачи, проектирование

**Keywords:** non-orthogonal worm gears, investigation, designing

УДК 621.365.036.6; 678.05

*М. А. Святский, кандидат технических наук, Воткинский филиал Ижевского государственного технического университета (M. A. Svyatskiy, Candidate of Technical Sciences, Votkinsk Branch of Izhevsk State Technical University)*

*В. М. Святский, Воткинский филиал Ижевского государственного технического университета (V. M. Svyatskiy, Votkinsk Branch of Izhevsk State Technical University)*

*Б. А. Сентяков, доктор технических наук, профессор, Воткинский филиал Ижевского государственного технического университета (B. A. Sentjakov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Votkinsk Branch of Izhevsk State Technical University)*

**Методика расчета электронагревательных элементов плавильного агрегата для плавления полимерного сырья (Design Procedure of Electric Heating Elements of Melting Facility for Heating Polymer Raw Materials) – С. 159–163.**

*Статья посвящена инженерному расчету электронагревательных элементов, устанавливаемых в плавильный агрегат для плавления полимерного сырья с целью получения волокнистых материалов методом раздува воздухом. Приводится расчет параметров мощности электронагревателей, обеспечивающих требуемую тепловую мощность с учетом температуры плавления полимера и объема плавильного агрегата.*

*The article deals with engineering calculation of electric heating elements being set in melting unit for heating of polymer raw materials to receive fibrous materials by means of air blow. Calculation of power parameters of electric heaters is resulted; they provide the required heat power taking into account the polymer melting temperature and the volume of melting unit.*

**Ключевые слова:** электронагревательные элементы, тепловая мощность, плавильная печь, полимерные термопластичные материалы

**Keywords:** electric heating elements, heat power, melting unit (furnace), polymer thermoplastic materials

УДК 621.892

*В. В. Тарасов, доктор технических наук, профессор, Институт прикладной механики Уральского отделения Российской академии наук, Ижевск (V. V. Tarasov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Institute of Applied Mechanics UB RAS, Izhevsk)*

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

*Е. А. Калентьев, аспирант, Институт прикладной механики Уральского отделения Российской академии наук, Ижевск (E. A. Kalentyev, Postgraduate Student, Institute of Applied Mechanics UB RAS, Izhevsk)*

*А. В. Чуркин*, кандидат технических наук, Институт прикладной механики Уральского отделения Российской академии наук, Ижевск (*A. V. Churkin*, Candidate of Technical Sciences, Institute of Applied Mechanics UB RAS, Izhevsk)

*В. А. Постников*, ОАО «Гипрогазцентр», Ижевск (*V. A. Postnikov*, JSC «Giprogaztsentr», Izhevsk)

*Ю. В. Пузанов*, кандидат технических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет (*Yu. V. Puzanov*, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Izhevsk State Technical University)

**К методике выбора смазочного материала при трении стального каната (On Selection Technique of Lubricant for a Steel Wire Rope at Friction) – С. 164–168.**

*Представлена методика контроля смазочного материала, используемого для смазывания стальных канатов. Выявлены основные факторы, влияющие на коэффициент трения стальных канатов. Получена математическая модель для определения коэффициента трения стального каната.*

*A checking technique of a lubricant used for oiling steel wire ropes is presented. Main factors, influencing upon friction coefficient of steel ropes are revealed, and a mathematical model for determination of the rope friction coefficient is built.*

**Ключевые слова:** планирование эксперимента, шунгит, смазочный материал, стальной канат, коэффициент трения

**Keywords:** Experiment planning, schungite, lubricant, steel wire rope, friction coefficient

УДК 621.833.1

*А. А. Ткачев*, кандидат технических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет (*A. A. Tkachev*, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Izhevsk State Technical University)

**Варианты оптимизационного проектирования эвольвентных цилиндрических передач (Some Variants of Computerized Design of Involute Spur and Helical Gears) – С. 169–172.**

*Рассматриваются некоторые подходы к оптимизационному проектированию эвольвентных цилиндрических передач (ЭЦП). Показано, что на основе органичного сочетания разработанной нами концепции динамичного блокирующего контура с известными методами, например методом обобщающих параметров и концепцией прямого проектирования передач, может быть предложен комбинированный подход к автоматизированному проектированию ЭЦП, обладающий новыми возможностями. Некоторые из этих возможностей рассмотрены на предлагаемом примере.*

*Some approaches to optimal design of involute spur and helical gears (ISHG) are considered. It is shown that a combined approach to the computerized design of ISHG, having some new possibilities, can be proposed on the base of the combination of the proposed “dynamic blocking contour” conception with known methods, e.g., the method of generalized parameters and the concept of direct gear design. Some of these possibilities are considered with the proposed example.*

**Ключевые слова:** эвольвентная цилиндрическая передача, автоматизированное проектирование, блокирующий контур, метод обобщающих параметров

**Key words:** involute spur and helical gear, computerized design, blocking contour, method of generalized parameters

УДК 621.833.1

*А. А. Ткачев*, кандидат технических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет (*A. A. Tkachev*, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Izhevsk State Technical University)

**Прогнозное проектирование эвольвентных цилиндрических передач (Predictive Design of Involute Spur and Helical Gears) – С. 173–178.**

*Описан подход к автоматизированному проектированию эвольвентных цилиндрических передач (ЭЦП), позволяющий прогнозировать их основные свойства на раннем этапе проектирования, связанном с выбором коэффициентов смещения шестерни и колеса. Дается краткое описание САПР ЭЦП, разработанной на основе рассматриваемого подхода, и приводятся конкретные примеры проектирования передач с помощью данной САПР.*

*An approach to computerized design of involute spur and helical gears (ISHG) which allows forecasting their properties at the early stages of design procedure associated with the choice of shift coefficients of a pinion and gearwheel is considered. CAD system is briefly described which was developed on the base of this approach and some examples of gear design are considered.*

**Ключевые слова:** коэффициенты смещения шестерни и колеса, прогнозное проектирование передач, динамичный блокирующий контур

**Key words:** shift coefficients of a pinion and gearwheel, gear predictive design, dynamic blocking contour

УДК 621.833.389;621.914.5

*Е. С. Трубачев*, доктор технических наук, Ижевский государственный технический университет (*E. S. Trubachev*, Doctor of Technical Sciences, Izhevsk State Technical University)

*П. А. Злобина*, магистрант, Ижевский государственный технический университет (*P. A. Zlobina*, Candidate for a Master's Degree, Izhevsk State Technical University)

*С. Е. Логинов*, магистрант, Ижевский государственный технический университет (*S. E. Loginov*, Candidate for a Master's Degree, Izhevsk State Technical University)

**Новая схема формообразования зубьев спироидных колес (A New Scheme of Generating Spiroid Teeth) – С. 178–184**

*Предложена новая схема формообразования зубьев спироидных колес с помощью плоской режущей головки, обеспечивающая повышенные технологические показатели в сравнении с традиционной схемой на основе червячной спироидной фрезы. Даны основы расчета станочного зацепления, показаны возможности реализации схемы.*

*A new method of generating spiroid teeth with a plane cutting head which ensures an improvement of the manufacturing performance in comparison with the conventional method using spiroid hob is suggested. The principles of machine engagement calculation and the ways of implementing this method are given.*

**Ключевые слова:** спироидная передача, формообразование зубьев

**Key words:** spiroid gear, tooth generation

УДК 621.833:622.6

*С. Г. Чирков*, ОАО «ЭЗТМ», Электросталь (*S. G. Chirkov*, JSC «EZTM», Electrostal)

*А. В. Клочков*, ОАО «ЭЗТМ», Электросталь (*A. V. Klochkov*, JSC «EZTM», Electrostal)

*С. А. Лагутин*, кандидат технических наук, ОАО «ЭЗТМ», Электросталь (*S. A. Lagutin*, Candidate of Technical Sciences, JSC «EZTM», Electrostal)

**Третье поколение редукторов для привода пластинчатых питателей (The Third Generation of Gearboxes for an Apron Feeder Drive) – С. 185–187.**

*На примере трех поколений привода пластинчатых питателей рассмотрены современные тенденции совершенствования механических приводов горно-обогатительного и металлургического оборудования. Показано, что освоение процессов цементации и шлифовки зубчатых передач вместе с оптимизацией геометрических параметров позволяет более чем в четыре раза снизить коэффициент удельной материалоемкости цилиндрикоконических редукторов по сравнению с типовыми редукторами 80-х годов.*

*Current trends to improve the mechanical drive for mining and metallurgical equipment are examined on the example of three generations of the apron feeder drives. It is shown that the development processes of tooth carburization and grinding, together with the optimization of geometrical parameters allows decreasing the factor of specific material capacity of cylindrical-bevel reducers fourfold compared with standard gearboxes of the eighties.*

**Ключевые слова:** цилиндрикоконические редукторы, пластинчатые питатели

**Key words:** cylindrical-bevel reducers, apron feeders

УДК 621.827.5

*А. В. Шеняцкий*, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет (*A. V. Shchenyatskiy*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Izhevsk State Technical University)

*Е. С. Чухланцев*, аспирант, Ижевский государственный технический университет (*E. S. Chukhlantsev*, Postgraduate Student, Izhevsk State Technical University)

**Анализ конструкций эксцентриковых механизмов и существующих методов расчета их нагрузочной способности (Analysis of Cam Mechanism Designs and Existing Methods of Their Load Capacity Calculation) – С. 188–193.**

*Рассмотрены различные механизмы перекоса. Проведена их классификация, выявлены области применения. Определены перспективные направления работ по созданию нового механизма перекоса.*

*Different skewing mechanisms are considered in the article. Classification of the mechanisms is carried out and their application areas are determined. The work upcoming trends to create new skewing mechanisms are defined.*

**Ключевые слова:** механизм перекоса, эксцентрик, бурильные колонны

**Key words:** skewing mechanism, cam, drillstring

## ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

УДК 621.317.1

*Й. Галлон*, кандидат технических наук, Словацкий технический университет (*I. Gallon*, Candidate of Technical Sciences, Slovak Technical University)

*Р. Гартянски*, кандидат технических наук, доцент, Словацкий технический университет (*R. Gartyanski*, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Slovak Technical University)

*К. Ковач*, кандидат технических наук, доцент, Словацкий технический университет (*K. Kovach*, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Slovak Technical University)

*Л. Маршалка*, аспирант, Словацкий технический университет (*L. Marshalka*, Postgraduate Student, Slovak Technical University)

*Ю. Л. Караваяев*, Ижевский государственный технический университет (*Yu. L. Karavaev*, Izhevsk State Technical University)

**Исследование влияния геометрии расположения кабелей на повторяемость измерений при испытаниях на электромагнитную совместимость (Investigation of Cables Geometry Influence on Measurement Repeatability of Electromagnetic Compatibility Tests) – С. 194–199.**

*Статья посвящена анализу взаимного влияния кабелей, находящихся на диэлектрическом столе, при проведении испытаний на устойчивость к воздействию электромагнитного поля.*

*The analysis of cables mutual influence during their electromagnetic-compatibility tests is considered.*

**Ключевые слова:** электромагнитная совместимость, взаимный импеданс длинных линий, метод моментов, измерение тока синфазных помех

**Keywords:** electromagnetic compatibility, mutual impedance of transmission line, moment method, common mode current measurement

УДК 621.396

*А. Н. Копысов*, кандидат технических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет (*A. N. Kopysov*, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Izhevsk State Technical University)

*Е. А. Коробков*, аспирант, Ижевский государственный технический университет (*E. A. Korobkov*, Postgraduate Student, Izhevsk State Technical University)

*И. Б. Петрушина*, Ижевский государственный технический университет (*I. B. Petrushina*, Izhevsk State Technical University)

**Оценка эффективности использования программно-аппаратных средств шумоочистки (Efficiency Estimation of Firmware Noise Reduction) – С. 200–205.**

*Рассматриваются результаты экспериментальных исследований программно-аппаратных средств шумоочистки на примере платы «Тишина» в соответствии с ГОСТ Р 50840–95 методами артикуляционных измерений и парных сравнений.*

*The experimental results of firmware noise reduction device «Tishina», implemented according to state standard 50840–95 are considered. The experiments were made by articulatory measurement and paired comparisons methods.*

**Ключевые слова:** шум, помеха, речевой сигнал, шумоочистка, эффективность очистки

**Keywords:** noise, disturbance, speech signal, noise reduction, noise reduction efficiency

УДК 550.34.052:550.837

*В. А. Куликов*, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет (*V. A. Kulikov*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Izhevsk State Technical University)

*И. В. Журбин*, кандидат технических наук, доктор исторических наук, Физико-технический институт УрО РАН, Ижевск (*I. V. Zhurbin*, Doctor of Science (History), Candidate of Technical Sciences, Physicotechnical Institute of UB RAS)

*С. Е. Догедин*, аспирант, Ижевский государственный технический университет (*S. E. Dogadin*, Postgraduate Student, Izhevsk State Technical University)

**Метод согласования данных малоглубинной электроразведки (The Matching Method of Shallow Electrical Survey Data) – С. 205–209.**

*Рассматриваются причины возникновения ступенчатообразных искажений на картах распределения поля при малоглубинных геофизических исследованиях. Предлагается метод обработки данных, позволяющий производить коррекцию ступенчатообразных искажений и построение сводных карт распределения геофизического поля в автоматическом режиме.*

*The reasons of step-like data distortions on field density maps at low-depth geophysical research are considered. A new data correction method, which allows removing distortions and creating summary maps of geophysical field in automatic mode, is proposed.*

**Ключевые слова:** ступенчатообразные искажения, нормализация, аномалия, сглаживающая коррекция

**Keywords:** step-like distortion, normalization, anomaly, edge smoothing matching

УДК 621.317.335

*М. Ю. Мишков*, кандидат технических наук, Сарапульский политехнический институт (филиал) ИжГТУ (*M. Yu. Mishkov*, Candidate of Technical Sciences, Sarapul Polytechnical Institute, Branch of Izhevsk State Technical University)

**Схемотехническое проектирование релаксационного измерительного преобразователя параметров СG-двухполюсников (Schematic Design of Relaxation Measuring Transducer of CG-Based Two-Terminal Parameters) – С. 209–214.**

*Рассматриваются вопросы схемотехнического проектирования релаксационного измерительного преобразователя параметров СG-двухполюсников, описаны варианты реализации отдельных узлов. Приведены результаты экспериментального исследования макета преобразователя, включая определение начальных параметров измерительной цепи и погрешности измерений емкости и проводимости.*

*The schematic design of the relaxation measuring transducer of CG-based two-terminal parameters is considered, and realization variants of some its units are described. An experimental study of the transducer model showing, including the determination of measuring circuit initial parameters and measurement errors of capacitance and conductivity, are presented.*

**Ключевые слова:** измерительный преобразователь, модуляция, измерительная цепь, CG-двухполюсник  
**Key words:** CG-based two-terminal, relaxation, modulation, measuring circuit

УДК 621.791.72

*Д. Н. Трушников*, кандидат технических наук, Пермский национальный исследовательский политехнический университет (*D. N. Trushnikov*, Candidate of Technical Sciences, Perm National Research Polytechnical University)

*В. Я. Беленький*, доктор технических наук, профессор, Пермский национальный исследовательский политехнический университет (*V. Ya. Belenkiy*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Perm National Research Polytechnical University)

*В. В. Зыков*, студент, Пермский национальный исследовательский политехнический университет (*V. V. Zykov*, Student, Perm National Research Polytechnical University)

**Вторично-эмиссионный сигнал из зоны электронно-лучевой сварки и его связь с геометрическими параметрами сварного шва (Secondary Emission Signal of Electron-Beam Welding Zone and Its Connection with Weld Joint Geometric Parameters) – С. 214–221.**

*Исследована структура вторично-эмиссионного сигнала из зоны воздействия электронного пучка на металл при электронно-лучевой сварке мощным концентрированным электронным пучком путем регистрации тока несамостоятельного разряда в плазме с использованием коллектора заряженных частиц, установленного над зоной сварки. Приведены спектральные распределения сигнала переменной составляющей тока коллектора в диапазоне частот 5...40 кГц при сварке статическим и осциллирующим пучком, а также поперечные шлифы и эмпирические ненормированные плотности распределения сигнала при различных режимах фокусировки*

*The emission of electrons from the welding zone is analyzed. Experiments were conducted to examine the spectrum of oscillations of the secondary current at various values of the specific power of the electron beam. The conducted research showed that the signal spectrum of the secondary current in electron beam welding of high power contains a characteristic high-frequency (15 kHz) component. Empirical density distribution of the signal was constructed in the amplitude range for this component. It was shown that the parameters of the density distribution is closely linked with the nature of interaction of the beam with metal and can be used for remote control of technology process.*

**Ключевые слова:** электронно-лучевая сварка, фокусировка электронного пучка, вторично-эмиссионные процессы, ток несамостоятельного разряда в плазме

**Key words:** electron beam welding, secondary-emission signals, stainless steel, electron beam focusing, weld formation control and monitoring

УДК 007.62-5

*К. В. Шишаков*, кандидат физико-математических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет (*K. V. Shishakov*, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Izhevsk State Technical University)

**Управление угловым перемещением сложного прецизионного объекта (Control of Complex Object Angular Motion) – С. 221–235.**

*Рассматривается управление угловым перемещением сложного и большого прецизионного объекта. Для его низкочастотного наведения применяется трехконтурное подчиненное управление электроприводом с упругой передачей. Анализируются возможности и ограничения управления в условиях внешних и эксплуатационных возмущений.*

*A three feedback control system of electric drive with a resilient gear is investigated. The analysis of interference influence on the system parameters is presented.*

**Ключевые слова:** управление, электропривод, прецизионный объект, угловое перемещение, упругая связь

**Key words:** control, electric drive, complex precision object, angular motion, elastic linkage

УДК 621.396.9

Prof. Ing. *J. Šuriansky*, CSc., Dept. of Informatics and Automation Technology, Faculty of environmental and manufacturing technology, Technical university in Zvolen (*И. Щюрански*, кандидат наук, профессор, Технический университет, Зволен, Словакия)

Assoc. Prof. Ing. *P. Božek*, CSc. Department of Informatics and Automation, Faculty of Material Science and Technology STU (*П. Божек*, кандидат наук, доцент, Словацкий технический университет, Братислава, Словакия)

**Inertial Navigation System In Robotics (Применение инерциальной навигационной системы в робототехнике) – С. 235–238.**

*The paper deals with constructing the inertial navigation system (hereafter INS) which will be utilized for the calibration of a robotic workplace. The calibration is necessary for adapting the simulation of a production device model to real geometric conditions.*

*В статье рассматривается создание инерциальной навигационной системы (ИНС) для калибровки роботизированного рабочего места. Калибровка предназначена для перехода от модели к реальным геометрическим параметрам.*

**Key words:** inertial navigation system, micromechanical sensor, collision states, calibration, industrial robot

**Ключевые слова:** инерциальная навигационная система, микромеханический датчик, анализ возможности столкновений, калибровка, промышленный робот

## НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 502.656

*В. А. Алексеев*, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет (*V. A. Alekseev*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Izhevsk State Technical University)

*Е. М. Козаченко*, соискатель, Ижевский государственный технический университет (*E. M. Kozachenko*, Candidate for a Degree, Izhevsk State Technical University)

*С. И. Юран*, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет (*S. I. Yuran*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Izhevsk State Technical University)

**Автоматическая установка для устранения аварийного выброса в системах фильтрации сточных вод (Automatic Installation for Elimination of Emergency Emission in Sewage Filtration Systems) – С. 239–243.**

*Рассмотрена автоматическая установка для устранения аварийного выброса загрязняющих веществ в системах фильтрации сточных вод, работа которой основана на контроле оптической плотности водной среды. В случае возникновения выброса вырабатывается сигнал, управляющий заслонками, расположенными на трубопроводе и отводе. В результате загрязненная вода своевременно направляется через отвод в отстойник для утилизации, что увеличивает срок службы фильтров очистки.*

*Automatic installation for elimination of emergency emission of polluting substances in sewage filtration systems based on the control of optical density of water environment is considered. In case of emission occurrence a control signal is generated which activates latches, located on the pipeline and pipe bend. As a result, polluted water in due time goes through the bend to a sediment chamber for recycling that increases service life of filters.*

**Ключевые слова:** аварийный выброс загрязняющих веществ, мониторинг, оптическая плотность, оптоэлектронный датчик, скорость движения жидкости, фильтр очистки

**Keywords:** emergency emission of polluting substances, monitoring, optical density, optoelectronic sensor, speed of liquid flow, cleaning filter

УДК 620.92(045)

*М. Ч. Залиханов*, академик РАН, Государственная Дума, Москва (*M. Ch. Zalikhanov*, Member of RAS, State Duma of Russian Federation)

*В. Ф. Гракович*, доктор технических наук, Государственная Дума, Москва (*V. F. Grakovich*, Doctor of Technical Sciences, State Duma of Russian Federation)

*Н. П. Кузнецов*, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет (*N. P. Kuznetsov*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Izhevsk State Technical University)

*В. А. Федоров*, доктор химических наук, профессор, Институт общей и неорганической химии им. Н. С. Курнакова РАН (*V. A. Fedorov*, Doctor of Science (Chemistry), Professor, Institute of General and Inorganic Chemistry RAS after N. S. Kurnakov)

**Об одном способе борьбы с всемирным потеплением (A method of combating global warming) – С. 243–254.**

*Для снижения темпов всемирного потепления предлагается реализовать на практике идею по созданию в экваториальной зоне Земли солнечных электростанций, позволяющих осуществить рекуперацию солнечных тепловых потоков. Показана возможность организации массового производства элементов солнечных батарей на основе арсенидгаллиевых технологий на базе объекта по уничтожению люизита в пос. Камбарка Удмуртской Республики путем его перепрофилирования. При этом в качестве исходного сырья для получения химически чистого мышьяка предлагается использовать реакционные массы, полученные в результате уничтожения люизита.*

*To reduce the rate of global warming practically, the idea of building solar power stations in the equatorial zone of the Earth is proposed. The power stations will be able to implement recuperation of solar thermal flow. The possibility of mass production of solar cells based on gallium arsenide is shown. It is proposed to convert the lewisite destruction facility (in Kambarka, Udmurt Republic). At that, as a feedstock for chemically pure arsenic production, it is proposed to use the reaction mass resulting from the destruction of lewisite.*

**Ключевые слова:** глобальное потепление, солнечные батареи, КПД солнечных электростанций, арсенидгаллиевые солнечные батареи, люизит, управление климатом

**Key words:** global warming, solar cells, efficiency of solar power stations, gallium arsenide solar cells, lewisite, climate control

## КОМПЬЮТЕРНАЯ ЛИНГВИСТИКА

УДК 004.021

*М. С. Кадацкая*, кандидат технических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет (*M. S. Kadatskaya*, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Izhevsk State Technical University)

**Анализ текстовых описаний модулей ФГОС (Analysis of Text Description of Federal State Educational Standards Modules) – С. 255–258.**

*Рассматривается формирование библиотеки модулей вуза. Предложенные способы анализа текстовых характеристик модулей позволят описать дисциплины различных образовательных программ в единых терминах, унифицировать модули основных образовательных программ одного уровня обучения, что позволит проектировать основные образовательные программы с минимальными трудовыми затратами и уменьшить для преподавателей трудоемкость формирования учебно-методических материалов.*

*Formation of a module library at a higher educational institution is discussed. The proposed ways for analyzing the text characteristics of modules allow describing the disciplines in common terms, unifying the modules of the main study programs of the same education level. This helps designing the main study programs with minimal labor consumption for teachers to form educational-methodological materials.*

**Ключевые слова:** основная образовательная программа, описание модуля, компетенции

**Keywords:** main study program, module description, competences

УДК 658.512.2.011.56

*Е. В. Королева, Ижевский государственный технический университет (E. V. Koroleva, Izhevsk State Technical University)*

**Основные элементы модели учебных планов образовательных программ при компетентностном подходе (Basic Elements of the Model of Educational Programs Teaching Plans for a Competence Approach) – С. 258–263.**

*Рассматриваются подходы к формализации модели исходных данных для формирования учебных планов образовательных программ. Исходными данными являются формулировки компетенций. Их предлагается привести к единому формату, в котором выделяют объект компетенции, тип действия с объектом и глубину освоения действия. Сам объект может быть поделен на части, а части в свою очередь образуют уточненные компетенции. Множество полученных формализованных и уточненных компетенций образует компетентностную модель выпускника, которую можно преобразовать в автоматизированном режиме в учебный план образовательной программы, далее в рабочие программы дисциплин.*

*The paper describes the approaches to formalizing the model of initial data to develop the education programs plans. The initial data is the statement of competences, which are proposed to be put to the united format, where the object of competences, type of action with the object and the depth of the action assimilation are singled out. The object itself can be divided into parts which in turn form the parts of the competence. The set of the obtained formalized and specified competences forms the competence model of the graduate, which can be transformed in the automated mode into the plan of the education program and then into the work programs of disciplines.*

**Ключевые слова:** компетентностная модель выпускника, структура компетенции, формат компетенции, учебный план, автоматизация разработки учебного плана

**Keywords:** competence model of the graduate, competence structure, competence format, educational plan, automation of the education plan development

УДК 658.512.2.011.56

*Е. В. Королева, Ижевский государственный технический университет (E. V. Koroleva, Izhevsk State Technical University)*

**Формализация компетенций образовательной программы на примере курсов повышения квалификации специалистов (Formalization of the Education Program Competences by the Example of Extension Courses for Experts) – С. 263–270.**

*Рассматривается процесс формализации компетенций образовательных программ. Приведены примеры формулировок исходных компетенций на естественном языке, затем их форматирование, детализация, объединение в дисциплины (модули) по некоторому признаку для последующего преобразования в рабочие программы дисциплин.*

*The paper describes the process of formalizing the education program competences. Examples of competences statements in the natural language and their formatting, detailing and uniting into disciplines (modules) according to a certain feature for the consequent transformation into work programs of disciplines are given.*

**Ключевые слова:** формализация компетенций, автоматизация разработки учебного плана

**Keywords:** formalization of competences, automation of education plan development

УДК 519.767.6

*В. Н. Якимов, доктор технических наук, профессор, Самарский государственный технический университет (V. N. Yakimov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Samara State Medical University)*

*И. С. Мошков, Самарский государственный медицинский университет (I. S. Moshkov, Samara State Medical University)*

**Структурный анализ сложных терминов в технических документах (Structural Analysis of Compound Terms in Technical Documents) – С. 270–278.**

*Анализируются особенности текстов на естественном языке, описывающих таксономическую структуру. Основной упор сделан на классификацию элементов, из которых состоят термины в тексте. Также определены критерии принадлежности, по которым можно классифицировать тот или иной элемент сложного составного термина.*

*The features of natural language texts, describing a taxonomic structure are examined. The emphasis is made on classification of elements that are parts of compound terms found in the text. The article also defines membership criteria that help to classify a particular element of the compound term.*

**Ключевые слова:** естественный язык, анализ текста, таксономическая структура

**Keywords:** natural language, text analysis, taxonomic structure

## ЭНЕРГЕТИКА

УДК 621.316

*И. З. Климов, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет (I. Z. Klimov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Izhevsk State Technical University)*

*А. Л. Шишкин, аспирант, Ижевский государственный технический университет (A. L. Shishkin, Postgraduate Student, Izhevsk State Technical University)*

**Оценка пропускной способности электросети как канала связи в диапазоне частот 9–148,5 кГц (Evaluation of Power Line Capacity as a Communication Channel for 9–148.5 KHz Bandwidth) – С. 279–286.**

*Представлены результаты расчетов предельных скоростей передачи данных для разветвленных электросетей общего пользования. Расчеты были выполнены в соответствии с действующим стандартом в области передачи сигналов по низковольтным электросетям. Также проведен сравнительный анализ предельных скоростей передачи данных для разветвленных и неразветвленных электросетей.*

*The results of calculating of data transmission critical speed through residential branched power lines are presented. The channel capacity of the branched power line and linear power line are compared.*

**Ключевые слова:** передача данных по электросетям, пропускная способность электросети, разветвленная электросеть

**Key words:** power line communication, power line capacity, branched power line