

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

УДК 539.431: 621.01

DOI 10.22213/2413-1172-2017-1-4-5

*Д. С. Добровольский*, магистрант, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (*D. S. Dobrovolsky, Master's Degree Student, Kalashnikov ISTU*)

*В. И. Добровольский*, доктор технических наук, профессор, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (*V. I. Dobrovolsky, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov ISTU*)

*С. В. Добровольский*, доктор технических наук, профессор, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (*S. V. Dobrovolsky, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov ISTU*)

**Напряжения, деформации и энергии в зонах концентрации при длительном растяжении элементов конструкций (Stresses, Strains and Energies in Areas of Concentration Under Prolonged Stretching of Structural Elements)**

*Предлагается инженерный метод расчета местных главных напряжений, упруговязко-пластических деформаций и удельных энергий в зонах концентрации при длительном растяжении элементов конструкций. Рассмотрен пример использования метода при кратковременном и длительном растяжении стержня с кольцевым надрезом. Показано, что увеличение длительности нагружения приводит к росту местных деформаций и энергий, снижает запас длительной прочности стержня.*

*The paper proposes an engineering method for calculating the local principal stresses, elastic viscous plastic strains and energies in areas of concentration under prolonged stretching of structural elements. The example of using the method at short-term and prolonged stretching of the rod with a circular notch is considered. It is shown that increasing the duration of loading leads to an increase in local strains and energies, and it reduces the long-term strength of the rod.*

**Keywords:** rod, circular notch, isochronous strain diagram, theory of plastic deformation.

**Ключевые слова:** стержень, кольцевой надрез, изохронные диаграммы деформирования, теория пластических деформаций.

УДК 621.646 : 621.83

DOI 10.22213/2413-1172-2017-1-6-8

*Е. С. Трубачев*, доктор технических наук, профессор, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (*E. S. Trubachev, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov ISTU*)

*А. Э. Пушкарев*, доктор технических наук, профессор, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (*A. E. Pushkarev, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov ISTU*)

*Т. А. Пушкарева*, студентка, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (*T. A. Pushkareva, Student, Kalashnikov ISTU*)

**Структурная модель приводов трубопроводной арматуры (Structural Model of Pipeline Valves Drives)**

*Быстрый рост сети трубопроводов, а также необходимость реконструкции существующих систем актуализирует проблему обеспечения их оборудованием, соответствующим различным условиям эксплуатации. Проектировщикам привода трубопроводной арматуры приходится удовлетворять противоречивым требованиям к конструкции и параметрам арматуры.*

*Обсуждаются проблемы синтеза новых технических решений с помощью неформализованных алгоритмов. К обобщению многообразных конструкций приводов трубопроводной арматуры применены методы функционально-стоимостного анализа. Первым этапом функционально-стоимостного анализа является рассмотрение структурных связей. В со-*

ответствии с принципом системного подхода привод трубопроводной арматуры рассматривается как часть системы более высокого уровня – трубопроводной транспортной системы. С этой целью разработаны структурные модели трубопроводной транспортной системы и приводов трубопроводной арматуры. Структурная модель привода трубопроводной арматуры обобщает структуру разных типов привода, а также различных их исполнений. Модель привода дает возможность сравнивать существующие конструкции, выделять компоненты, требующие особого рассмотрения, в соответствии с базовым положением функционального подхода – абстрагированием от имеющегося решения. Эвристические свойства структурных моделей позволяют получать новые технические решения.

На основе разработанных структурных моделей рассматриваются особенности поиска наиболее рационального варианта привода трубопроводной арматуры, отвечающего заданным требованиям производства и эксплуатации.

*Rapid growth of pipeline networks, and also need for reconstructing the existing ones actualize the problem of providing them with the equipment meeting the various service conditions. Designers of a pipeline valve drive should meet contradictory requirements to valve design and parameters.*

*Problems of new technical solutions synthesis by means of unformalized algorithms are discussed. Methods for the functional and cost analysis are applied to generalization of diverse designs of pipeline valves drives. The first stage of the functional and cost analysis is the consideration of structural relations. In compliance with the principle of system approach, the pipeline valve drive is considered as a part of a higher level system – a pipeline transport system. Structural models of pipeline transport system and pipeline valve drives are developed. The structural model of the pipeline valve drive generalizes the structure of different drive types, and also their various design versions. The model of the drive gives the chance to compare the existing designs, to allocate the components requiring special consideration according to basic provision of the functional approach, i.e., abstraction from the available decision. Heuristic properties of structural models allow for receiving new technical solutions.*

*On the basis of the developed structural models, features of searching the most rational version of pipeline valve drive that meet the set requirements of production and operation are considered.*

**Ключевые слова:** трубопроводная арматура, привод трубопроводной арматуры, функционально-стоимостной анализ, структурная модель.

**Keywords:** pipeline valves, pipeline valve drive, functional and cost analysis, structural model.

УДК 534.11(075.8), 621.952.8

DOI 10.22213/2413-1172-2017-1-9-12

*К. М. Иванов*, доктор технических наук, профессор, Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург (*K. M. Ivanov*, DSc in Engineering, Professor, Baltic State Technical University “VOENMEH” named after D. F. Ustinov, Saint-Petersburg)

*П. Д. Яковлев*, кандидат технических наук, доцент, Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург (*P. D. Yakovlev*, PhD in Engineering, Associate Professor, Baltic State Technical University “VOENMEH” named after D. F. Ustinov, Saint-Petersburg)

*С. П. Яковлев*, аспирант, Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург (*S. P. Yakovlev*, Post-graduate, Baltic State Technical University “VOENMEH” named after D. F. Ustinov, Saint-Petersburg)

**Динамическая модель процесса образования увода при глубоком сверлении отверстий малого диаметра повышенной относительной длины (Dynamical Model for the Process of Withdrawal Formation at Deep Drilling of Small Diameter Holes with the Increased Relative Length)**

*Рассматривается процесс обработки глубоких отверстий малых диаметров (менее 23,0мм) с отношением длины к диаметру (относительной длиной) более 100. Основной проблемой при изготовлении таких отверстий является предотвращение брака дорогостоящих деталей по уводу и непрямолинейности оси. Ключевой операцией технологического процесса, обеспечивающей заданные величины указанных параметров глубоких отверстий, является операция глубокого сверления. Данная операция осуществляется с применением специального инструмента и оснастки с наружным подводом смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) при вращении заготовки и поступательном движении инструмента. Применяемый инструмент, обладая малой продольно-поперечной и крутильной жесткостью, работает при высоких частотах вращения заготовки и давлениях СОЖ и испытывает вследствие влияния на процесс глубокого сверления различных факторов кинематическое возмущение с частотой вращения заготовки, что является основной причиной дальнейшего изменения увода по длине обработки. Процесс образования увода является динамическим, длины инструмента могут проходить резонансные значения, что приводит к нестабильности образования и изменения увода. Анализ результатов известных исследований показал, что они не учитывают особенностей образования увода при глубоком сверлении отверстий малых диаметров повышенной относительной длины.*

*Представлены результаты теоретических исследований по разработке динамической модели процесса образования увода с учетом особенностей процесса глубокого сверления отверстий малых диаметров повышенной относительной длины, предложены рекомендации по уменьшению увода и непрямолинейности оси, включая управление уводом.*

*We consider the machining process for drilling deep holes with small diameters (less than 23.0 mm) and increased relative length (length to diameter ratio) over 100. The main problem at drilling such holes is prevention of high-cost products reject due to withdrawal and axis non-straightness. The main operation of the manufacturing process which provides the specified values of the pointed parameters of deep holes is the operation of deep drilling. This operation is performed using a special tool and tooling, with outer lubricant injection, while the workpiece is rotating and the tool is moving forward. The applied tool possesses low twist-and-steer and torsional stiffness, and it works at high rotational frequencies of the workpiece and lubricant pressures. Due to the influence of different factors on the process of deep drilling, this tool is experiencing the kinematic perturbation with the rotational frequency of the workpiece, which is the main reason for further withdrawal variation along the drilling length. Withdrawal formation is a dynamical process, tool lengths may overcome resonance values, thus leading to instability of formation and variation of axis withdrawal. Analysis of results of the available investigations showed that they do not account the features of withdrawal formation at drilling of deep holes of small diameters with the increased relative length.*

*This paper presents results of theoretical investigation on development of the dynamical model for withdrawal process formation, which accounts for the features of drilling deep holes with the increased relative length. Recommendations on decreasing the withdrawal and axis non-straightness, including the withdrawal control, are given.*

**Ключевые слова:** глубокое сверление, увод оси отверстия, непрямолинейность оси отверстия, невращающийся инструмент, смазочно-охлаждающая жидкость, динамическая модель увода, области резонанса продольно-поперечных колебаний инструмента

**Keywords:** deep holes drilling, deep hole axis withdrawal, deep hole axis non-straightness, non-rotating cutting tool, lubricant, dynamical model of withdrawal formation, resonance areas of longitudinally-transverse tool vibrations.

УДК 621.833.01

DOI 10.22213/2413-1172-2017-1-12-16

*В. Н. Анферов*, доктор технических наук, профессор, Сибирский государственный университет путей сообщения, Новосибирск (*V. N. Anferov*, DSc in Engineering, Professor, Siberian State Transport University, Novosibirsk)

*А. В. Кузьмин*, аспирант, Сибирский государственный университет путей сообщения, Новосибирск (*A. V. Kuzmin*, Post-graduate, Siberian State Transport University, Novosibirsk)

### **Расчетно-экспериментальная оценка самоторможения при проектировании спироидных передач (Calculation and Experimental Assessment of Self-Locking When Designing Spiroid Gears)**

*Рассмотрены вопросы оценки свойства самоторможения спироидных передач. Выполнено геометрическое, математическое и физическое моделирование спироидного зацепления с целью оценки самоторможения. Описана последовательность оценки самоторможения спироидной передачи.*

*The issues of assessing the self-locking properties of spiroid gears are considered in the paper. Geometrical, mathematical and physical modeling of a spiroid gearing is performed in order to assess the self-locking process. The sequence of assessing the self-locking process of a spiroid gear is described.*

**Ключевые слова:** спироидная передача, самоторможение, моделирование, трение, коэффициент трения.

**Keywords:** spiroid gear, self-locking, modeling, friction, friction factor.

УДК 621.833.3

DOI 10.22213/2413-1172-2017-1-17-20

*Р. К. Коваленко*, Сибирский государственный университет путей сообщения, Новосибирск (*R. K. Kovalenko*, Siberian State Transport University, Novosibirsk)

*В. Н. Анферов*, доктор технических наук, профессор, Сибирский государственный университет путей сообщения, Новосибирск (*V. N. Anferov*, DSc in Engineering, Professor, Siberian State Transport University, Novosibirsk)

### **Результаты исследования заедания в спироидной передаче (Results of Investigating the Scuffing in Spiroid Gears)**

*Статья посвящена вопросу оценки заедания в спироидных передачах. Описаны требования для проведения исследования задиростойкости спироидного зацепления на физической модели. На основе факторного анализа определен безразмерный критерий заедания, характеризующий взаимосвязь между факторами, оказывающими влияние на процесс заедания в спироидном зацеплении. Предложенный критерий учитывает две основные группы факторов: температуру в контакте и несущую способность масляной пленки. Далее на основе анализа существующих узлов трения, применяемых для испытаний на задиростойкость, обоснован выбор физической модели спироидного зацепления. Приведены результаты исследований, проведенных на лабораторном стенде, выполненном на основе схемы узла трения «диск – ролик». Приведены результаты испытаний на физической модели, а именно зависимости коэффициента трения в спироидном зацеплении от удельной нагрузки для сочетания материалов звеньев пары «сталь – бронза» и «сталь – сталь» для интервала скоростей скольжения и температур. Выявлены закономерности поведения звеньев пары трения с сочетанием материалов «сталь – бронза» и «сталь – сталь» при удельной нагрузке до 400 %, скорости скольжения до 205 % от номинальной в интервале температур от 40 до 100 °С.*

*The paper is devoted to assessment of scuffing in spiroid gears. The main requirements to performing investigations on the scuffing resistance of a spiroid gearing at a physical model are formulated. The dimensionless criterion of scuffing is determined on the basis of factor analysis. This criterion characterizes the relation between factors that influence the scuffing process in a spiroid gearing. The proposed criterion accounts for two main groups of factors: the temperature at con-*

tact and carrying capacity of the oil film. Based on analysis of existing friction units applied at scuffing resistance tests, the choice of a physical model of a spiroid gearing is further substantiated. Results of investigations carried out at laboratory stands are given, the stands being constructed on the basis of the "disk – roller" scheme of the friction unit. Results of tests of the physical model are given, namely, relations between the friction factor of a spiroid gearing and the specific load for material combinations "steel – bronze" and "steel – steel" for the range of sliding speeds and temperatures. Laws of behavior of a friction couple with material combinations "steel – bronze" and "steel – steel" are revealed at the specific load up to 400 % of the nominal one, at sliding velocities up to 205 % of the nominal one within the temperature range from 40 to 100 °C.

**Ключевые слова:** спироидная передача, заедание, задиростойкость, зацепление, физическое моделирование.

**Keywords:** spiroid gear, scuffing, scuffing resistance, gearing, physical modeling.

УДК 621.833

DOI 10.22213/2413-1172-2017-1-20-23

*О. Н. Цуканов*, доктор технических наук, доцент, Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (*O. N. Tsukanov*, DSc in Engineering, Associate Professor, Bauman Moscow State Technical University)

### **Вопросы синтеза зубчатых передач на базе эвольвентно-конического исходного звена в обобщающих параметрах (Problems of Synthesis of Gears on the Basis of Involute Conical Initial Link in Generalizing Parameters)**

*Показана актуальность решения вопросов синтеза зубчатых передач на базе эвольвентно-конического исходного звена в обобщающих параметрах. Приведены примеры применения передач с эвольвентно-коническими колесами при разработке редукторов для высокоскоростных и высоконагруженных судовых приводов и высокоточных приводов следящих систем космической техники. Представлено математическое обеспечение синтеза зацеплений передач на базе эвольвентно-конического исходного звена в обобщающих параметрах: уравнения торцового профиля зубцов огибаемого звена и уравнения поверхности зубцов огибающего, в общем случае неэвольвентного, конического звена, полученные с использованием обобщенной схемы передач. Описаны возможные обобщенные и локальные области существования неэвольвентных зацеплений передач с пересекающимися осями, которые могут быть получены при их синтезе на базе эвольвентно-конического исходного звена с внутренними и внешними зубцами. Рассмотрен вопрос выбора зависимости угла профиля зуба на окружности вершин эвольвентно-конического колеса от торцового угла зацепления, определяющей форму образующей поверхности вершин зубцов этого колеса. Описаны основные способы управления качественными показателями зацеплений с эвольвентно-коническим исходным звеном на стадии синтеза в обобщенной области их существования с помощью локальных областей существования.*

*The urgency of solving the problems of synthesis of gears on the basis of an involute conical initial link in generalizing parameters is shown. Examples are given for application of gears with involute-conical wheels when developing the gearboxes for drives of high speed and heavy loaded ships and high-precision drives for space engineering. Mathematical provision is represented for the synthesis of gearing on the basis of an involute conical initial link in generalizing parameters: the equation of the face profile for teeth of the enveloped element and the equation of the tooth surface of the enveloping element that is in general case a non-involute conical element, the surfaces being obtained using the generalized scheme of gears. The possible generalized and local areas of existence of non-involute meshing of gears with intersecting axes which can be obtained in their synthesis on the basis of the involute conical initial link with internal and external teeth are described. The question of choosing the relation between the angle of the tooth profile on the circumference of tooth apexes of this gearwheel and the face angle of meshing, which determines the shape of the generating surface of tooth apexes for this gearwheel is discussed. The basic methods of management of quality indicators*

*of the gearing with the involute conical initial link at the synthesis stage in the generalized area of their existence with the help of local areas of existence are described.*

**Ключевые слова:** эвольвентно-коническое исходное звено, обобщающие параметры, обобщенная область существования зацепления, локальная область существования зацепления, геометро-кинематические показатели.

**Keywords:** involute conical initial link, generalizing parameters, generalized area of existence of gearing, local area of existence of gearing, geometric and kinematical indicators.

УДК 621.83.06

DOI 10.22213/2413-1172-2017-1-23-27

*М. Е. Лустенков*, доктор технических наук, доцент, Белорусско-Российский университет, Могилёв, Республика Беларусь (*M. E. Lustenkov*, DSc in Engineering, Associate Professor, Belarusian-Russian University, Mogilev, Republic of Belarus)

*Е. С. Лустенкова*, аспирант, Белорусско-Российский университет, Могилёв, Республика Беларусь (*E. S. Lustenkova*, Post-graduate, Belarusian-Russian University, Mogilev, Republic of Belarus)

### **Теоретические и экспериментальные исследования сферических роликовых передач (Theoretical and Experimental Research of Spherical Roller Transmissions)**

*Передачи с промежуточными телами качения в настоящее время используются для решения специальных инженерных задач. Они имеют низкую материалоемкость и высокую нагрузочную способность, так как передача мощности осуществляется по нескольким параллельным потокам, число которых равно числу тел качения. К недостаткам многих конструкций, препятствующих широкому использованию в промышленности, относят низкий КПД и недостаточную надежность. В статье рассмотрены вопросы расчета и проектирования передач, у которых траектории центров масс тел качения расположены на сферических поверхностях. Ролики взаимодействуют со сферическими кулачками, образующими пространственные замкнутые периодические беговые дорожки. Преимуществами являются небольшие осевые и радиальные габариты, возможность объединения в конструкции одного механизма редукторного узла и угловой муфты. Рассмотрены конструкции сферических роликовых передач, проведен сравнительный анализ двух- и трехзвенных механизмов, представлены результаты силового анализа и произведена теоретическая оценка потерь мощности. Приведены результаты экспериментальных исследований КПД и шумовых характеристик разработанных редукторов. Обосновывается вывод о конкурентоспособности сферических роликовых передач как передач общемашиностроительного назначения в диапазонах передаточных отношений 3...15, частот вращения валов не более 3000 мин<sup>-1</sup>.*

*Mechanical transmissions with intermediate rolling bodies are currently being used to solve specific engineering tasks. They have a low material consumption and high load carrying capacity as the power transmission is carried out in several parallel flows, equal to the number of rolling elements. The disadvantages of many design schemes that prevent widespread use in the industry include low efficiency and poor reliability. The paper deals with the analysis and design of mechanical transmissions with intermediate rolling bodies having the trajectories of centers of mass situated on a spherical surface. Rollers interact with spherical cams, forming spatial closed periodic treadmills. The advantages are small axial and radial dimensions, the possibility of combining the gear mechanism assembly and the angular coupling in one layout. Designs of spherical roller transmissions are considered, a comparative analysis of two- and three-link mechanisms is performed, the results of the power analysis are presented; and the theoretical assessment of power losses is performed. The results of experimental studies of efficiency and noise characteristics for the designed speed gearboxes are given. The conclusion is grounded for the competitiveness of spherical roller transmissions as the general engineering mechanical transmission in the range of gear ratios 3 ... 15, and shaft rotation speed of not more than 3000 min<sup>-1</sup>.*

**Ключевые слова:** передача, редуктор, тела качения, кулачок, КПД.

**Keywords:** transmission, gearbox, rolling body, cam, efficiency.

УДК 621.833.01

DOI 10.22213/2413-1172-2017-1-27-34

*А. М. Даньков*, доктор технических наук, доцент, Белорусско-Российский университет, Могилёв, Республика Беларусь (*A. M. Dankov*, DSc in Engineering, Associate Professor, Belarusian-Russian University, Mogilev, Republic of Belarus)

**Беззазорное зацепление зубьев сателлита и центрального зубчатого колеса планетарной плавнорегулируемой передачи: особенности, достоинства и недостатки (Backlash-Free Meshing of Teeth of Satellite and Central Gearwheel of Planetary Continuously Adjustable Gear: Features, Advantages and Drawbacks)**

*Планетарная плавнорегулируемая передача с составным зубчатым колесом имеет сравнительно простую силовую кинематическую цепь и базируется на использовании технологичного эвольвентного зацепления. Эта передача является однопрофильной: контакт зубьев происходит по одной боковой поверхности, а по другой боковой поверхности предусмотрен боковой зазор. Постоянство бокового зазора в зацеплении в процессе регулирования передаточного отношения обеспечивается в результате жесткой кинематической связи между перемещениями элементов и достигается с помощью сложного механизма. Он может быть значительно упрощен в передаче с силовым замыканием зубчатых колес и беззазорным зацеплением зубьев. Замыкающее усилие реализуется только в процессе изменения передаточного отношения передачи и может создаваться не только упругим элементом (пружинной), хотя этот вариант представляется наиболее оптимальным. Геометрическая форма зубчатых секторов и конфигурация составного центрального зубчатого колеса обуславливают необходимость при любых изменениях передаточного отношения передачи периодически исключать силовое замыкание и фиксировать сателлит в зоне пересопряжения зубчатых секторов различных силовых потоков в определенном положении. Описана конструкция сателлита передачи с силовым замыканием зубчатых колес и рассмотрена эффективность использования при этом известных зубчатых зацеплений.*

*A planetary continuously adjustable gear with a compound central gear has a relatively simple power kinematic chain and it is based on the use of the efficient involute gearing. This transmission is one-profile: the tooth contact takes place at one flank and the backlash is provided at the other flank. The constancy of the backlash in meshing within the process of controlling the gear ratio is provided by rigid kinematic relation between displacements of elements; and it is achieved by a complex mechanism. It can be greatly simplified in the gear with the power circuit and backlash-free meshing of teeth. The closing force is implemented only in the process of changing the gear ratio of the gear; and it may be created not only by the elastic element (spring), although this option seems to be the best. The geometric shape of the geared sectors and the configuration of the compound central gearwheel cause the need of periodic elimination of power closing and fixing the satellite in a zone of re-mating the geared sectors of various power flows in a certain position in case of any changes in the gear ratio. The design of the satellite for a gear with power closing the gearwheels is described and the efficiency of applying the well-known gears for this case is considered.*

**Ключевые слова:** планетарная плавнорегулируемая передача, сателлит, составное центральное зубчатое колесо, беззазорное зацепление.

**Keywords:** planetary continuously adjustable gear train, satellite, compound central gearwheel, backlash-free gearing.

УДК 621.833

DOI 10.22213/2413-1172-2017-1-34-38

*В. Е. Антонюк*, доктор технических наук, ГНУ «Объединенный институт машиностроения Национальной академии наук Беларуси», Минск (*V. E. Antonjuk*, DSc in Engineering, SSI “The Joint Institute of Mechanical Engineering of National Academy of Sciences of Belarus”, Minsk)

*С. Н. Поддубко*, кандидат технических наук, ГНУ «Объединенный институт машиностроения Национальной академии наук Беларуси», Минск (*S. N. Poddubko*, PhD in Engineering, SSI “The Joint Institute of Mechanical Engineering of National Academy of Sciences of Belarus”, Minsk)

## **Особенности нормирования и контроля норм контакта зубчатых колес планетарных передач (Features of Regulation and Control of Contact Standards for Gearwheels of Planetary Gears)**

*Рассмотрены особенности назначения норм контакта для зубчатых колес планетарных передач. Отмечены несоответствия ГОСТ 1643–81 при назначении норм контакта планетарных передач. Приведены рекомендации по нормам контакта с учетом специфики конструкций планетарных передач типа 2К-Н.*

*Features of appointing the standards for contact of gearwheels of planetary gears are considered. Discrepancies of Standard GOST 1643–81 at appointment of contact standards for planetary gears are noted. Recommendations on contact standards with account of specific layouts of planetary gears of 2K-N type are resulted.*

**Ключевые слова:** планетарная передача, нормы контакта, пятно контакта, сателлит, солнечная шестерня.

**Keywords:** planetary gear, standard for contact, bearing contact, satellite, sun pinion.

УДК 621.396.6

DOI 10.22213/2413-1172-2017-1-38-41

*В. В. Козлов, доктор технических наук, профессор, Черноморское ВВМУ им. П. С. Нахимова, Севастополь (V. V. Kozlov, DSc in Engineering, Professor, The Black Sea Nahimov Higher Naval School, Sevastopol)*

*Т. В. Зонтова, кандидат технических наук, Черноморское ВВМУ им. П. С. Нахимова, Севастополь (T. V. Zontova, PhD in Engineering, The Black Sea Nahimov Higher Naval School, Sevastopol)*

## **Особенности реализации первого этапа механизма быстрого электрического взрыва проводников (Features of the First Stage of the Mechanism of Rapid Electrical Explosion of Conductors)**

*С развитием высоких технологий расширяется круг объектов повышенного риска, к которым относятся тепловые, атомные и гидроэлектростанции, оборонные и космические системы. Безопасность таких объектов представляет особую задачу, решение которой невозможно без использования современных быстродействующих средств аварийной коммутации и ограничения опасных токов и напряжений. Анализ параметров существующих средств коммутации (газовых разрядников и варисторов) показал ряд недостатков, значительно снижающих эффективность их применения в системах критического назначения. Основным недостатком разрядников является длительное время их реакции. Применение в качестве коммутирующих устройств варисторов затрудняется невозможностью обеспечения их работы при параллельном включении и значительным снижением характеристик при нагревах импульсными токами свыше 100 °С. В этом отношении наиболее перспективным является реализация механизма быстрого электрического взрыва проводников. Анализ исследований, проведенных в работах, показал, что основным условием для формирования данного механизма является соотношение времени ввода энергии от импульсного источника питания к электровзрывающемуся проводнику и интервала времени возникновения гидродинамических неоднородных участков. Рассматривается возможность варьирования длительностью существования этапа нагрева и плавления металлических проводников при реализации механизма быстрого электрического взрыва.*

*With the development of high technology the range of high-risk facilities is extended, including thermal, nuclear and hydroelectric power, defense and space systems. The safety of these objects represents a particular challenge, the solution of which is impossible without the use of modern means of high-speed switching of emergency and restrictions of dangerous currents and voltages. Analysis of the existing parameters of the switching means (gas dischargers and varistors) revealed a number of shortcomings, greatly reducing the effectiveness of their use in mission-critical systems. The main disadvantage is the long time of their reaction. The use of varistors as switching*



*devices becomes difficult due to inability to ensure their work in parallel operation and a significant reduction in performance at heating by pulse currents over 100 °C. In this respect, the most promising is the implementation of the mechanism of rapid electrical explosion of conductors. An analysis of studies conducted in the work, has shown that the main condition for the formation of this mechanism is the ratio between the energy input time and the switching power supply to the electrical explosion conductor and the time interval of occurrence of non-uniform hydrodynamic sections. The paper considers the possibility of varying the duration of the existence of stages of heating and melting of metallic conductors in the implementation of a mechanism for rapid electrical explosion.*

**Ключевые слова:** электровзрывающийся проводник, быстрый электрический взрыв, спиральный взрывомагнитный генератор.

**Keywords:** electrical explosion conductor, rapid electrical explosion, helical explosive magnetic generator.

УДК 621.833

DOI 10.22213/2413-1172-2017-1-42-45

*Н. Н. Ишин*, доктор технических наук, доцент, Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси, Минск (*N. N. Ishin*, DSc in Engineering, Associate Professor, SSI “The Joint Institute of Mechanical Engineering of National Academy of Sciences of Belarus”, Minsk)

*А. М. Гоман*, кандидат технических наук, доцент, Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси, Минск (*A. M. Goman*, PhD in Engineering, Associate Professor, SSI “The Joint Institute of Mechanical Engineering of National Academy of Sciences of Belarus”, Minsk)

*А. С. Скороходов*, кандидат технических наук, Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси, Минск (*A. S. Skorokhodov*, PhD in Engineering, SSI “The Joint Institute of Mechanical Engineering of National Academy of Sciences of Belarus”, Minsk)

### **Вибрационно-импульсный метод оценки технического состояния зубчатых передач (Vibration-Pulse Method for Assessment of Technical Condition of Gears)**

*Предложен вибрационно-импульсный метод оценки технического состояния зубчатых передач. Ударное взаимодействие в зубчатом зацеплении рассматривается на основе гипотезы Герца. Величины параметров ударных импульсов зависят от кинематических и геометрических параметров, нагрузочно-скоростных режимов работы, а также дефектов и повреждений зубчатых передач. Установленная связь между параметрами ударного импульса и параметрами вибрации зубчатой передачи позволяет по изменению их величин судить о мере повреждения зубчатой пары и оценить ее техническое состояние. Изменение ударных импульсов, вызванных повреждением зубьев, подтверждается результатами стендовых испытаний зубчатых передач.*

*The vibration-pulse method for assessment of technical condition of gears is proposed. Impact interaction in the gearing is considered on the basis of the hypothesis of Hertz. The values of shock pulse parameters depend on the kinematic and geometric parameters, loading-speed modes, as well as defects and damage of gears. The relation between the parameters of the shock pulse and vibration parameters of the gear allows for setting the level of the gear damage and for assessing its technical condition. Variation of shock pulses caused by tooth damages are proved by results of stand tests of gears.*

**Ключевые слова:** зубчатая передача, техническое состояние, ударный импульс, вибрация, диагностика.

**Keywords:** gearing, technical condition, shock pulse, vibration, diagnostics.

УДК 621.833.6

DOI 10.22213/2413-1172-2017-1-45-49

Г. Ю. Волков, доктор технических наук, доцент, Курганский государственный университет (G. Yu. Volkov, DSc in Engineering, Associate Professor, Kurgan State University)

С. В. Колмаков, кандидат технических наук, ГБУДО «Детско-юношеский центр», Курган (S. V. Kolmakov, PhD in Engineering, "Children and youth center", Kurgan)

Д. В. Фадюшин, аспирант, Курганский государственный университет (D. V. Fadyushin, Post-graduate, Kurgan State University)

### **Планетарная передача типа К-V-V (Planetary Gear of K-V-V Type)**

*Рассмотрены конструктивные варианты новой зубчатой планетарной передачи. Эта передача содержит неподвижное колесо с внутренними зубьями и расположенные внутри него сателлиты наружной и центральной групп. Наибольший сателлит наружной группы является ведомым. Ведущим может быть любой другой сателлит. Приводятся реализуемый диапазон передаточных чисел и соответствующие ему расчетные значения КПД новой передачи. Отсутствие водила существенно упрощает конструкцию и удешевляет изготовление таких передач.*

*The paper describes the design options of a new planetary gear. The planetary gear includes the stationary wheel with internal teeth and satellites located inside the outer and central groups. The largest satellite of the outer group is driven. Any other satellite can be the driving one. The implementable range of gear ratios and its corresponding design values of the efficiency of a new gear are presented. The absence of the carrier significantly simplifies the layout and cheapens the manufacture of such gears.*

**Ключевые слова:** планетарная передача, К-V-V, редуктор, сателлиты, передаточное число, КПД.

**Ключевые слова:** planetary gear, K-V-V, gearbox, satellites, gear ratio, efficiency.

## **ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

УДК 64.011.8

DOI 10.22213/2413-1172-2017-1-50-53

В. П. Грахов, доктор экономических наук, профессор, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (V. P. Grakhov, DSc in Economics, Professor, Kalashnikov ISTU)

Ю. Г. Кислякова, кандидат педагогических наук, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (Yu. G. Kislyakova, PhD in Education, Kalashnikov ISTU)

Т. Н. Иванова, магистрант, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (T. N. Ivanova, Master's Degree Student, Kalashnikov ISTU)

### **Анализ реформирования отрасли жилищно-коммунального хозяйства в Удмуртской Республике (Analysis of Housing and Communal Services Reformation in the Udmurt Republic)**

*Рассмотрены основные нормативно-правовые акты регулирования жилищно-коммунального хозяйства субъектов Российской Федерации. Проанализирован уровень и состояние работы отрасли жилищно-коммунального хозяйства Удмуртской Республики в 2015–2016 гг.*

*The main laws and regulations in the field of housing and communal services in the Russian Federation are considered. The current state of this industry in the Udmurt Republic is analyzed. The restructuring and modernization of housing and communal services in the Udmurt Republic are presented.*

**Ключевые слова:** жилищно-коммунальное хозяйство, Жилищный кодекс Российской Федерации, реструктуризация, качество, государственный фонд, система управления, модернизация.

**Keywords:** housing and communal infrastructure, Housing Code of the Russian Federation, reorganization, quality, national reserve, managerial system, modernization.

УДК 330.45

DOI 10.22213/2413-1172-2017-1-53-59

*Е. В. Касаткина*, кандидат физико-математических наук, доцент, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (*E. V. Kasatkina*, PhD (Physics and Mathematics), Associate Professor, Kalashnikov ISTU)

### **Статистическое исследование дорожно-транспортной обстановки в Удмуртской Республике (Statistical Analysis of Traffic Environment in the Udmurt Republic)**

*Работа посвящена статистическому исследованию и прогнозированию количества дорожно-транспортных происшествий и тяжести их последствий в Удмуртской Республике. Выполнен кластерный анализ территорий региона, в ходе которого выделены три группы территорий с различной степенью аварийности. В группу с высокой степенью аварийности вошли территории, по которым проходят трассы федерального значения. Построены регрессионные модели зависимости количества дорожно-транспортных происшествий, числа раненых и погибших в ходе дорожно-транспортных происшествий от количественных и качественных факторов. К количественным факторам относятся: количество нарушений правил дорожного движения; количество зарегистрированных транспортных средств; количество водительских удостоверений, выданных впервые; количество правонарушений в состоянии опьянения; количество сотрудников ГИБДД и трендовая компонента. Также в моделях учтены сезонная и территориальная компоненты, которые являются качественными факторами и включены в модель после процедуры оцифровки их количественного аналога. Для моделирования динамики экзогенных количественных факторов подобраны адекватные авторегрессионные модели. С использованием разработанных регрессионных моделей и прогнозной динамики входных переменных выполнен прогноз количества дорожно-транспортных происшествий и тяжести их последствий в Удмуртской Республике до конца 2017 г.*

*The paper covers the statistical analysis and prediction of the number of road accidents as well as the severity of their consequences in the Udmurt Republic. The cluster analysis of this region's territories has been conducted and three groups of territories with different accident rates have been distinguished. The group with high accident rates included the territories with federal highways. The regression models of the dependence of the numbers of traffic accidents and people injured and killed during the accidents from qualitative and quantitative factors were built. The quantitative factors included the number of driving violations, the number of registered vehicles, the number of driver's licenses issued for the first time, the number of cases of driving under the influence, the number of employees in the Directorate for Road Traffic Safety and the trend component. These models also take into account seasonal and territorial components which are qualitative factors included in the model after digitalization procedure of their quantitative version. To model the dynamics of exogenous quantitative factors the adequate autoregression models were chosen. Using the developed regression models and predictive dynamics of input variables the prediction of the number of traffic accidents and their consequences in the Udmurt Republic by the end of 2017 was made.*

**Ключевые слова:** дорожно-транспортные происшествия, кластерный анализ, регрессионный анализ, прогнозирование.

**Keywords:** traffic accidents, cluster analysis, regression analysis, forecasting.

УДК 331.87.629

DOI 10.22213/2413-1172-2017-1-59-61

*Ю. Н. Старцев*, кандидат технических наук, доцент, Челябинский государственный университет (*Yu. N. Startsev*, PhD in Engineering, Associate Professor, Chelyabinsk State University)

*А. А. Тараданов*, доктор социологических наук, профессор, Челябинский государственный университет (*B. A. Taradanov*, Doctor of Sociology, Professor, Chelyabinsk State University)

### **Оценка влияния сетевой организации труда на инновационную активность работников (Assessment of the Impact of the Network Organization of Labor on the Innovative Activity of Employees)**

*Представлены результаты сравнения эмпирической оценки инновационной активности работников при сетевой организации труда на примере комплексных бригад, работающих на едином наряде (строительство и торговля), с инновационной активностью коллективов, работающих по традиционной индивидуальной организации труда, то есть с использованием нарядно-повременной системы оплаты труда (машиностроение и железная дорога). Использовались собственные эксперименты авторов. Показано, что инновационная активность в бригадах при сетевой организации труда может до пяти раз превосходить инновационную активность работников, работающих по традиционной нарядно-повременной системе оплаты труда.*

*The paper presents the results of comparing the empirical assessment of innovative activity of employees in the network organization of labor on the example of integrated teams working on a single outfit (construction and trade), with innovative activity of the team working on traditional individual labor organization, using the time-based wage system (machine-building and railways). Experiments obtained by the authors are used. It is shown, that the innovative activity in the teams at the network of labor organization may be up to five times greater than the innovative activity of employees working on the traditional time-based wage system.*

**Ключевые слова:** сетевая организация труда, инновационная активность при сетевой организации труда.

**Keywords:** network organization of work, innovation activity in the network of labor organization.

УДК 332.87

DOI 10.22213/2413-1172-2017-1-62-64

*М. В. Романова*, магистрант, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (*M. V. Romanova*, Master's Degree Student, Kalashnikov ISTU)

### **Особенности строительства, реконструкции и модернизации социальной инфраструктуры на современном этапе (Construction, Renovation and Upgrading of Social Infrastructure Nowadays)**

*Статья посвящена разработке методических рекомендаций по организации строительства, реконструкции и модернизации социальной инфраструктуры на современном этапе большинства регионов Российской Федерации в общем и Удмуртской Республики в частности. Актуальность данной статьи обусловлена острой необходимостью изыскания дополнительных финансовых и нефинансовых ресурсов с целью проведения комплексной модернизации жилищного и городского хозяйства, которая требует обновления коммунальной инфраструктуры на основе создания правовых, организационных, экономических условий и значительного вливания средств в отрасль, возможного только в рамках государственно-частного партнерства.*

*Акцентировано внимание на отсутствии детально проработанных практических схем использования всех преимуществ сотрудничества государственных структур и частного бизнеса в сфере строительства объектов жилищно-коммунального хозяйства и модернизации социальной инфраструктуры. Систематизируя изученный материал, сделан вывод, что разработанные рекомендации и оперативный мониторинг за строительством социальных объектов позволят достичь соответствия темпов развития социальной инфраструктуры темпам роста жилищного строительства и представляют собой необходимые условия для достижения задач по усовершенствованию технологичности процесса строительства и модернизации коммунальной инфраструктуры, за счет чего качество коммунальных услуг для конечных потребителей будет повышаться при неизменной стоимости.*

*The paper is devoted to the development of guidelines on organizing the construction, renovation and upgrading of the current state social infrastructure in Russian regions in general, and in the Udmurt Republic, in particular. The relevance of this paper is due to the need of finding the additional financial and non-financial resources to carry out a comprehensive modernization of housing*

and municipal economies. It requires upgrading the municipal infrastructure through the establishment of legal, organizational, economic conditions and significant infusion of funds into this sector, which is possible with the help of public-private partnership.

Currently, there is an absence of the detailed guideline how to use the public-private partnerships' advantages in order to construct social facilities and to upgrade social infrastructure. It is concluded that the proposed recommendations and real-time monitoring will help to achieve matching between the rates of social infrastructure development and housing construction. It represents the conditions, which are necessary to improve the construction process and modernization of municipal infrastructure. Thereby the quality of public services will grow at constant prices.

**Ключевые слова:** государственно-частное партнерство (ГЧП), социальная инфраструктура, жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ), строительство, модернизация.

**Keywords:** public-private partnership, social infrastructure, communal sector, construction, upgrading.

УДК 658.51.012

DOI 10.22213/2413-1172-2017-1-64-69

*Н. М. Мезрина*, соискатель, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (*N. M. Mezrina*, PhD Applicant, Kalashnikov ISTU)

**Алгоритм расчета экономических нормативов для планирования технического обслуживания и ремонта оборудования и рыночной стоимости оборудования (Algorithm for Economic Standard Calculation while Planning Equipment Maintenance and Repair and Determination of the Equipment Market Value)**

*Современные промышленные предприятия оснащаются дорогостоящим и уникальным оборудованием. В процессе эксплуатации оно теряет свои технико-эксплуатационные качества главным образом из-за износа и разрушения отдельных деталей, поэтому снижается точность, мощность, производительность и другие параметры. Для бесперебойной работы оборудования с заданными точностными характеристиками требуется систематическое техническое обслуживание, текущие и капитальные ремонты. Текущий ремонт – это ремонт, осуществляемый для восстановления работоспособности оборудования и состоящий в замене или восстановлении его отдельных составных частей. Капитальный ремонт – ремонт, выполняемый для обеспечения исправности и полного или близкого к полному восстановления ресурса оборудования с заменой или восстановлением любых его частей, включая базовые (под базовой понимают основную часть оборудования, предназначенную для компоновки и установки на нее других составных частей). Послеремонтный ресурс оборудования должен составлять не менее 80 % ресурса нового оборудования. Затраты на капитальный ремонт осуществляются предприятием за счет производимых им амортизационных отчислений.*

*На рыночной стоимости оборудования сказывается проведение капитального ремонта: под влиянием ремонта рыночная стоимость оборудования резко повышается.*

*Предлагается алгоритм расчета экономических нормативов для планирования технического обслуживания и ремонта оборудования и рыночной стоимости оборудования, а также блок-схема расчета экономических нормативов.*

*Modern industrial enterprises are equipped with the expensive and unique equipment. In use they lose their technical and operational qualities, mainly because of depreciation and destruction of separate details, thus reducing the accuracy, capacity, performance and other parameters. Smooth operation of the equipment with the set precision characteristics requires systematic maintenance, current and capital repairs. Maintenance is the repair which is carried out for maintenance of the equipment consisting in replacement and restoration of its separate components. Capital repair is the repair which is carried out for ensuring serviceability and full or close to full restoration of the equipment service life with replacement or restoration of any parts including basic ones (basic implies here the main part of the equipment intended for configuration and installation of other components on it). The post repair resource of the equipment must be not less than 80% of*

*a resource of the new equipment. Costs for capital repairs are performed by the enterprise due to the depreciation charges.*

*Capital repairs exert impact on the market value of the equipment, with account of the repair the market value of the equipment sharply increases.*

*The paper describes the algorithm of economic standards' calculation for the equipment maintenance and repair planning and determination of the equipment market value. Besides, the flowchart for the economic standard calculation is presented.*

**Ключевые слова:** алгоритм расчета экономических нормативов, рыночная стоимость оборудования, показатель рентабельности ремонта.

**Keywords:** algorithm for economic standard calculation, market value of the equipment, indicator of profitability of repair.

УДК 338.465(04)

DOI 10.22213/2413-1172-2017-1-69-71

*И. Б. Иванова*, кандидат экономических наук, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова  
(*I. B. Ivanova*, PhD in Economics, Kalashnikov ISTU)

*Л. Р. Харисова*, магистрант, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (*L. R. Kharisova*, Master's Degree Student, Kalashnikov ISTU)

*Л. Ф. Нуретдинова*, магистрант, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (*L. F. Nuretdinova*, Master's Degree Student, Kalashnikov ISTU)

**Исследование качества услуг в жилищно-коммунальной сфере (на примере УК «Кама») (Study of the Quality of Services in the Housing and Communal Services (by the Example of “Kama” Management Company))**

*Описано исследование качества услуг по содержанию и эксплуатации жилья, выполненное в жилом комплексе в городе Ижевске в 2016 г. Цель исследования – выявление основных направлений для повышения качества жилищных услуг. В работе затрагиваются такие проблемы, как качество жилищно-коммунальных услуг, высокая стоимость ее предоставления и рост цен. Процесс исследования включал в себя: выбор методики проведения, разработку анкеты, расчет выборки, проведение опроса и анализ собранной информации. В качестве основного метода исследования был выбран метод личного интервью, имеющий определенные преимущества: предполагает разъяснения, компетентность и высокий выход годного материала (почти 100 %), позволяет получить ответы на открытые вопросы. Также была рассчитана величина механической пошаговой выборки. На основе проведенного исследования можно сделать вывод, что достижение высокого уровня качества предоставления жилищно-коммунальных услуг является одной из главных целей управляющей компании и должно быть направлено на минимизацию затрат на их предоставление.*

*This paper describes a study on the quality of the content and operation of housing services provided in the residential complex in Izhevsk in 2016. The aim of the paper is to identify the main areas for improving the quality of housing services. The paper addressed issues such as the quality of housing and communal services, the high cost of providing it, and higher prices. The research process included: choice of methods, questionnaire design, sample calculation, survey conduction and analysis of the collected information. On the basis of the study it can be concluded that a high level of quality of housing and communal services is one of the main objectives of the management company, and it should be aimed at minimizing the cost of their provision.*

**Ключевые слова:** жилищно-коммунальные услуги, качество услуг, массовый опрос, анкета.

**Keywords:** housing and communal services, service quality, mass survey questionnaire.

УДК 336.64

DOI 10.22213/2413-1172-2017-1-72-74

*Н. В. Земцова*, кандидат экономических наук, доцент, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (*N. V. Zemtsova*, PhD in Economics, Associate Professor, Kalashnikov ISTU)

*В. К. Атнажева*, магистрант, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (*V. K. Atnazheva*, Master's Degree Student, Kalashnikov ISTU)

### **Оценка экономического роста на основе анализа финансового потенциала предприятия (Assessment of the Economic Growth Based on the Analysis of the Enterprise Financial Capacity)**

*Обоснована возможность оценки устойчивости экономического роста предприятия с учетом величины его финансового потенциала. На основе данных реального хозяйствующего субъекта определена взаимосвязь данных показателей, по итогам которой построена модель устойчивости экономического роста. Построенная модель позволяет объективно оценить факторы, оказывающие наибольшее влияние на изменение устойчивости экономического роста, и разработать рекомендации по его повышению.*

*The possibility to assess the sustainability of the economic growth of the enterprise, taking into account the magnitude of its financial capacity is justified in the paper. Based on the data of the real economic entity the relationship of these indicators is determined, which resulted in a model of a sustainable economic growth. The developed model allows for objectively evaluating the factors having the greatest impact on the change in the sustainability of economic growth and to develop recommendations for its improving.*

**Ключевые слова:** устойчивость экономического роста предприятия, финансовый потенциал предприятия, модель оценки устойчивости экономического роста.

**Keywords:** sustainable economic growth of the enterprise, financial potential of the company, model of assessing the stability of economic growth.

УДК 338.26.01

DOI 10.22213/2413-1172-2017-1-74-77

*Т. П. Лагунова*, кандидат экономических наук, доцент, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (*T. P. Lagunova*, PhD in Economics, Associate Professor, Kalashnikov ISTU)

*Я. П. Лагунов*, соискатель, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (*Ya. P. Lagunov*, PhD Applicant, Kalashnikov ISTU)

*А. Б. Бабинцева*, студентка, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (*A. B. Babintseva*, Student, Kalashnikov ISTU)

### **Программно-целевое планирование на региональном уровне (Program-Goal Oriented Planning at Regional Level)**

*Рассмотрены вопросы использования программно-целевых методов планирования на региональном уровне на примере развития сферы образования. Раскрыты проблемы взаимодействия органов власти при формировании и реализации государственных (муниципальных) программ, а также проблемы качества разработки и эффективность реализации программ.*

*The paper describes the use of program-goal oriented planning method at a regional level by the example of education sphere development. The emerging issues of cooperation between authorities in the development and implementation of state (municipal) programs, as well as the problems of quality of development and efficiency of implementation of the programs are revealed.*

**Ключевые слова:** программно-целевой метод, планирование, бюджет, программа, показатель, развитие, образование, регион.

**Keywords:** program-goal oriented method, planning, budget, program, indicator, development, education, state.

УДК 658.012-50

DOI 10.22213/2413-1172-2017-1-77-79

*А. В. Дрогомирецкий*, магистрант, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (*A. V. Drogomiretsky*, Master's Degree Student, Kalashnikov ISTU)

*М. С. Соловьёв*, магистрант, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (*M. S. Solovyov*, Master's Degree Student, Kalashnikov ISTU)

### **Совершенствование методики обработки результатов экспертного опроса (Improvement of the Method for Processing the Expert Poll Results)**

Обозначено несовершенство традиционного способа обработки результатов экспертного опроса, а также предложена новая методика оценки их достоверности, обеспечивающая более точный расчет коэффициента согласованности экспертов и предъявляющая повышенные требования к чистоте проведения научного исследования.

*Imperfection of the traditional way of processing the expert polls results is designated, and the new method for assessment of their reliability is also proposed in the paper. This new method provides more exact calculation of the experts' coherence coefficient; and it imposes the increased requirements to the purity of carrying out the scientific research.*

**Ключевые слова:** метод экспертных оценок, учет весомости экспертных мнений, повышение требований к достоверности результатов.

**Keywords:** method of expert assessment, accounting for ponderability of expert opinions, increase in requirements to reliability of results.

УДК 338.22

DOI 10.22213/2413-1172-2017-1-79-83

Л. А. Ибрагимова, кандидат экономических наук, доцент, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (L. A. Ibragimova, PhD in Economics, Associate Professor, Kalashnikov ISTU)

**Сущность и структура понятия «качество жизни»: обзор концепций (Essence and Structure of “Quality of Life” Concept: Overview of Concepts)**

*Проведен анализ сущности и структуры понятия «качество жизни». Субъективность, динамичность и сложность комплексной оценки определили дискуссионность темы анализа. Исследование сущности понятия «качество жизни» основано на комплексном изучении положений ряда различных концепций и направлений, которые оказали влияние на многообразие трактовок данного термина. Данные концепции рассмотрены в настоящей статье. Дискуссионность определения структуры качества жизни связана с наличием большого количества различных подходов к оценке и формированию перечня показателей качества жизни. Подходы и оцениваемые объективные и субъективные показатели рассмотрены в настоящей статье, выделены показатели, оцениваемые большинством специалистов и исследователей. Таким образом, результаты анализа различных концепций качества жизни и подходов к формированию перечня его показателей позволили уточнить его структуру и сущность.*

*This paper includes the analysis of the essence and structure of the “quality of life” concept. This concept is debatable due to subjectivity, dynamism and complexity of the integrated assessment and analysis. Research of the essence of the “quality of life” concept is based on a comprehensive study of the provisions of a number of different concepts and trends that have influenced the diversity of interpretations of the term. These concepts are analyzed in this paper. The disputable definition of the quality of life structure is associated with the presence of a large number of different approaches to the assessment and forming of indicators' list of the quality of life. Approaches and evaluated objective and subjective indicators are discussed in this paper; figures estimated by most of experts and researchers are highlighted. Thus, the results of the analysis of various concepts of the quality of life and approaches to the formation of the list of indicators made it possible to refine the structure and essence of the “quality of life” concept.*

**Ключевые слова:** качество, качество жизни, показатели качества жизни.

**Keywords:** quality, quality of life, indices of quality of life.



УДК 621.391

DOI 10.22213/2413-1172-2017-1-84-86

*И. З. Климов*, доктор технических наук, профессор, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (*I. Z. Klimov*, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov ISTU)

**Оптимальное правило приема ШПС с DPSK-модуляцией в условиях неравномерного спектра аддитивной помехи (Optimal Procedure of Receiving Wideband Signal with QPSK modulation at Uneven Spectrum of Normal-Mode Interference)**

*Разработан алгоритм приема широкополосного сигнала с DPSK-модуляцией. Учтена неравномерность спектральной плотности помех, сдвиги частот отдельных широкополосных элементов сигнала. Получен алгоритм максимального правдоподобия оценки информационной составляющей сигнала.*

*The algorithm for receiving a wideband signal with QPSK modulation is developed. The spectral density unevenness for interferences and shifts of frequencies for individual wideband elements of the signal are taken into account. The algorithm for maximum feasible assessing the information component of the signal is obtained.*

**Ключевые слова:** широкополосный сигнал, сдвиги частот, максимальное правдоподобие, информационная составляющая.

**Keywords:** wideband signal, frequency shifts, maximum feasibility, information component.

УДК 621.391

DOI 10.22213/2413-1172-2017-1-87-90

*И. А. Кайсина*, магистрант, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (*I. A. Kaysina*, Master's Degree Student, Kalashnikov ISTU)

*Д. С. Васильев*, кандидат технических наук, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (*D. S. Vasiliev*, PhD in Engineering, Kalashnikov ISTU)

*А. В. Абилов*, кандидат технических наук, доцент, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (*A. V. Abilov*, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov ISTU)

**Анализ эффективности протоколов маршрутизации OLSR и AODV в летающей сети FANET (Analysis of Efficiency for AODV and OLSR Routing Protocols in Flying Ad Hoc Networks)**

*Сети FANET (Flying Ad Hoc Networks) относятся к классу самоорганизующихся мобильных сетей (MANET – Mobile Ad Hoc Networks), где в качестве сетевых узлов используются беспилотные летательные аппараты. Главная проблема таких сетей – обеспечение приемлемого качества передачи видеопотока с борта летающего узла на наземную станцию ввиду высокой мобильности узлов, непредсказуемого и быстрого изменения сетевой топологии и особенностей работы протоколов маршрутизации данных.*

*Производится обзор эффективности используемых для сетей MANET протоколов маршрутизации в условиях функционирования сети FANET. Для оценки их эффективности была выбрана основная метрика качества обслуживания – средний коэффициент доставки пакетов (PDR<sub>avr</sub>). Для измерения этой метрики в программной среде NS-3 проводилось имитационное моделирование передачи пакетов данных в FANET для трех видов маршрутизации: статическая, AODV и OLSR. Исследование проводилось при различных параметрах: размер стороны квадрата  $m$ , в пределах которого движутся летучие узлы; количество узлов  $n$ ; характер расположения и перемещения узлов  $r$ . Это позволило максимально приблизить условия имитационного моделирования к условиям реально действующей сети.*

*FANET networks are related to self-organizing mobile networks MANET, in which pilotless flying vehicles are applied as net nodes. The principal problem of this network is unsatisfactory quality of video data transmission from the board of a flying node to the ground station due to high mo-*

bility of nodes, unpredictable and fast change of network topology and features of operation of protocols for data routing.

The paper provides the review of efficiency for routing protocols applied for MANET networks within functioning of the FANET network. In order to assess their efficiency, the basic metrics of service quality was chosen – the average coefficient of delivery of packets (PDR<sub>avr</sub>). For measurement of this metrics the simulation modeling of transmission of data packets to FANET of a network for the static routing protocol, AODV and OLSR was carried out in the environment NS-3. The research was made at various parameters: the dimension of the side of a square  $m$  within which the volatile nodes are moving; the quantity of nodes  $n$ ; and randomness of layout of nodes  $r$ . All this as much as possible brought closer a simulation model to reality and allowed to collect as much as possible data for the correct output of operation of protocols.

**Ключевые слова:** маршрутизация, OLSR, AODV, FANET, MANET.

**Keywords:** routing, OLSR, AODV, FANET network, MANET network.

## ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

UDC 629.73(045)

DOI 10.22213/2413-1172-2017-1-91-94

*I. N. Ibrahim*, Post-graduate, Kalashnikov ISTU (*И. Н. Ибрахим*, аспирант, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова)

**Designing a Real Mathematical Model of a Hexacopter in the Inertial Frame (Разработка реалистичной математической модели гексакоптера в инерциальной системе координат)**

*This work focuses on the modeling of a six DOF hexacopter type Unmanned Aerial Vehicle (UAV). Choosing a hexacopter is challenging in the field of control because it is a highly nonlinear, multi-variable, and underactuated system, in addition to its advantages such as high maneuverability and stationary flight. Underactuated systems, defined as mechanical system in which the dimension of the configuration space exceeds that of the control input space, that is, with fewer control inputs than the degrees of freedom. Modeling of such a system is not a trivial problem due to the coupled dynamics of the aerial vehicle. The dynamic model is formulated using the Newton – Euler method for translational and rotational dynamics, and the contribution of this work is deriving an accurate and detailed mathematical model of a hexacopter UAV by taking into consideration the disturbances acting on the force and moment of the hexacopter for outdoor applications, which is not mentioned in other papers.*

*Данное исследование посвящено моделированию беспилотного летательного аппарата (БЛА) типа гексакоптер. БЛА типа гексакоптер отличается сложностью управления, так как является нелинейной многомерной системой, зависимой от множества параметров. В то же время гексакоптер обладает такими преимуществами, как высокая маневренность и стационарность полета. Малоприводная система определяется как механическая система, в которой размерность пространства конфигурации превышает соответствующий показатель пространства на контрольном входе, то есть имеется меньшее количество переменных на входе, чем степеней свободы. Моделирование данной системы не является тривиальной задачей по причине спаренной динамики летательного аппарата. Динамическая модель формулируется с использованием метода Ньютона – Эйлера для поступательной и вращательной динамики. Данная работа представляет точную и подробную математическую модель БЛА типа гексакоптер, принимая во внимание помехи, действующие на силы и момент гексакоптера для применения в открытом пространстве, которые не были упомянуты ранее в других работах.*

**Keywords:** UAV, hexacopter, nonlinear, coupled.

**Ключевые слова:** БЛА, гексакоптер, нелинейность, сопряженность.

УДК 303.732.4

DOI 10.22213/2413-1172-2017-1-95-98

*В. С. Клековкин*, доктор технических наук, профессор, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (*V. S. Klekovkin*, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov ISTU)

*О. В. Гольцова*, кандидат технических наук, доцент, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (*O. V. Goltsova*, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov ISTU)

*Е. В. Гольцова*, кандидат технических наук, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (*E. V. Goltsova*, PhD in Engineering, Kalashnikov ISTU)

*Н. А. Созонова*, магистрант, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (*N. A. Sozonova*, Master's Degree Student, Kalashnikov ISTU)

### **Поддержка принятия решений при построении модели управления индивидуальной траекторией обучения студента (Decision Support when Building a Management Model for the Individual Trajectory of Student Learning)**

*Критерием качества подготовки молодых специалистов является уровень их компетентности. Чтобы специалист был востребован, нужно готовить его под то предприятие, где он будет работать. Для этого необходимо разработать инструменты, позволяющие каждому студенту строить свою индивидуальную модель траектории обучения. Реализацию задачи предлагается осуществить через автоматизированную систему поддержки принятия решения, которая позволит повысить объективность оценки при построении траектории обучения студента.*

*The level of competence is a criterion of quality of training the young specialists. In order to train the highly-demanded specialist, the student should be prepared for a specific enterprise he will work at. For this purpose it is necessary to develop the means that allow each student for developing an individual model of his learning trajectory. It is proposed to implement this task by means of an automated system of decision support, which allows for increasing the objectivity of assessment when developing the trajectory of student learning.*

**Ключевые слова:** система поддержки принятия решений, модель траектории обучения, оценка компетентности, компоненты информационной системы.

**Keywords:** decision support system, model of learning trajectory, competency assessment, components of the information system.

УДК 004.93

DOI 10.22213/2413-1172-2017-1-98-100

*Е. А. Митрофанова*, студентка, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (*E. A. Mitrofanova*, Student, Kalashnikov ISTU)

*Е. С. Мокрушина*, студентка, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (*E. S. Mokrushina*, Student, Kalashnikov ISTU)

### **Векторизация старославянских печатных текстов (Vectoring Old Slavonic Printed Texts)**

*Сегодня, когда цифровые технологии занимают лидирующие позиции наряду со всеми остальными, остро стоит вопрос о сохранении исторического наследия путем перевода его в электронный формат.*

*Рассмотрена векторная обработка старославянских первопечатных изданий в разных программных средствах.*

*Рассмотрены векторизаторы, работа которых оценивается по распознаванию старославянского текста. Основным критерием сравнения является построение скелетона в программе. Приведены результаты сравнения программ.*

*Since digital technologies have the leading positions along with all the other ones nowadays, the problem of keeping the historical heritage by its translation to the electronic format is of the primary importance. This paper considers the vector processing of old Slavonic first-printed editions by different software means. Vectorizers are assessed from the point of view of recognizing an old*

*Slavonic text. The main criterion of comparison is the development of the skeleton within a definite software program. Results of comparing these programs are given.*

**Ключевые слова:** растровое изображение, векторное изображение, векторизатор, скелетон, старославянский текст.

**Keywords:** bitmap, vector image, vectorizer, skeleton, old Slavonic text.

УДК 621.753

DOI 10.22213/2413-1172-2017-1-101-104

*Ю. А. Леконцева*, магистрант, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (*Yu. A. Lekontseva*, Master's Degree Student, Kalashnikov ISTU)

*В. В. Ермилов*, кандидат технических наук, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (*V. V. Ermilov*, PhD in Engineering, Kalashnikov ISTU)

**Автоматизированный расчет размерных цепей с переменными передаточными отношениями на основе интервальных методов оптимизации (Automated Calculation of Dimensional Chains with Variable Transmission Ratios Based on Interval Optimization Methods)**

*Работа посвящена проблемам точности расчета сложных размерных цепей (РЦ) с подвижными звеньями в современных САПР. Приведены простые примеры, в которых существующие коммерческие расчетные системы не могут гарантировать точность результатов. Предлагается рассматривать задачу расчета размерной цепи как две задачи глобальной оптимизации и использовать алгоритм глобальной интервальной оптимизации по методу Хансена, который позволяет решать реальные по сложности задачи с высокой точностью за разумное время. Представлены результаты применения современных интервальных численных методов оптимизации для решения задачи с гарантированной наперед заданной точностью на примере задачи расчета спускового механизма пистолета ПСМ. Применение современных интервальных численных методов оптимизации для задачи расчета размерных цепей в общей оптимизационной постановке позволяет качественно решать реальные задачи расчета РЦ с переменными передаточными отношениями с высокой заданной точностью за приемлемое время.*

*The research refers to difficulties relating the calculation accuracy of complex dimensional chains (DC) with mobile units in modern CAD systems. The simple examples are given, where existing commercial design systems can't guarantee the accuracy of results. It is proposed to consider the problem of calculating the dimension chain as two global optimization problems and use an algorithm for global interval optimizing by method of Hansen that allows for solving real complex problems with high accuracy in a reasonable time. The paper gives the results of applying the advanced interval numerical methods for optimization to solve the problem with the guaranteed assigned accuracy by the example of calculating the Makarov gun trigger mechanism. Application of the advanced interval numerical methods of optimization to the problem of calculation of dimensional chains in the general optimization statement allows for solving qualitatively the real problems of calculating the dimensional chains with variable gear ratios with the high assigned accuracy in a reasonable time.*

**Ключевые слова:** размерная цепь, расчет, спусковой механизм пистолета, переменные передаточные отношения, интервальные методы оптимизации.

**Keywords:** dimensional chain, calculation, gun trigger mechanism, variable gear ratios, interval methods of optimization.

УДК 519.248

DOI 10.22213/2413-1172-2017-1-104-108

*М. А. Аль Аккад*, кандидат технических наук, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (*M. A. Al Akkad*, PhD in Engineering, Kalashnikov ISTU)

**Проблемно ориентированный алгоритм управления захватом объектов манипулятором человекоподобного робота (Task-Oriented Algorithm for Two Human-Like Ambidextrous Robotic Hands Control)**

Проведен анализ проблемно ориентированного захвата, учитывающий задачи сокращения сложности и достижения гибкого и стабильного захвата. Для регулировки положения манипулятора и объекта в процессе реализации алгоритма захвата используется вектор нормали, определяющий ориентацию руки. Для описания объекта используется представление переменной ширины пульса (ПШП), при этом значения углов ориентации трехмерной модели преобразуются в величины ширины пульса. Для выбора наиболее подходящего расположения и формы руки при захвате применяется циклический метод сопоставления объекта (ЦСО), использующий сплайны трехмерной модели объекта и алгоритм адаптации кривизны. Эксперименты показали, что анализ движений захвата возможен независимо от его силы; кроме того, следует принимать во внимание связь между суставами пальцев. Эксперименты также показали, что координация между двумя руками, основанная на методе, использующем угол наклона нормали, предлагает достаточно быстрое и точное решение для широкого спектра применений. Важным результатом исследования также является вывод соотношения точности захвата и угла ориентации и яркости объекта. Конечная цель исследования заключается в интеграции управления кистью и остальными частями руки как единым целым; предотвращении столкновений и достижении точной координации, позволяющей использовать роботизированные манипуляторы в любом приложении, где работа предполагает определенный ряд задач: спасательные работы, производство, медицинские операции и производство протезов.

*Task-oriented grasp analysis was made concentrating on the reduction of complexity to achieve adaptable and stable grasps. The hand orientation normal was used for the alignment between the hand and the object. A Varying Pulse Width Form was used to represent the object, where the values of 3D model orientation angles were converted into pulse width values (VPWF) of the objects, and an object matching loop (OML) was used to choose the most suitable hand shape, using defined splines of the overall 3D model of the object, and a curvature adaptation algorithm. The experiments showed that we can analyze the gestures of grasping regardless of grasping power, and showed that there is a strong relation among finger joints. The experiments also showed that coordinating between the two hands based on the Normal Inclination method offers a more generic, speedy, and precise solution for a wide range of robotic applications. One of the important results was in deriving a relation of the precision of the grasp due to the object angle of orientation and brightness. The final aim of this research is to integrate the control of both arms and hands as one entity, avoid collision, coordinate between them, and use them in any application where labor involves a specific series of tasks: for rescuing, manufacturing, making surgery, and artificial limbs.*

**Ключевые слова:** рука робота, снижение сложности, проблемно ориентированное управление, координация в многоагентных системах.

**Keywords:** robotic hands, complexity reduction, task-oriented control, mechanism drive, multi-agent coordination.

УДК 539.217 : 691.327.333

DOI 10.22213/2413-1172-2017-1-108-110

*К. Л. Домнина*, Воткинский филиал ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (*K. L. Domnina*, Votkinsk branch of Kalashnikov ISTU)

*М. Н. Каракулов*, доктор технических наук, доцент, Воткинский филиал ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (*M. N. Karakulov*, DSc in Engineering, Associate Professor, Votkinsk branch of Kalashnikov ISTU)

**Основы алгоритма оптимизации структуры теплоизоляционных пористых материалов (Basics of Optimization Algorithm for Insulating Porous Materials Structure)**

Сегодня в связи с ужесточением требований по теплозащите зданий и сооружений заметно возрос спрос на качественные теплоизоляционные пористые материалы, задачи создания которых связаны с неопределенностями в различных областях. Это, в первую очередь, неопределенность условий реального функционирования будущих конструкций и неопределенность совокупности задач, которые оцениваются критериями эффективности. В статье обоснована не-

обходимость построения математических моделей зависимостей различных параметров материалов и предлагается метод построения критерия теплопроводности пористого материала на примере пенобетона неавтоклавного твердения. Теплопроводность пористых материалов напрямую зависит от характера пористости и определяется плотностью. В соответствии с этим утверждением проведен анализ теплопереноса в пенобетонном блоке. Перенос тепла рассмотрен через пеноблок в целом, отдельно рассмотрены свойства его составляющих, которые формируют общий теплопоток: цементной матрицы и пор, заполненных воздухом. Используются функциональные зависимости параметров теплового потока от влажности, пористости, размера и количества пор, содержания в них воды, структуры цементной матрицы. Введена формула для определения значения коэффициента теплопроводности пенобетона. Формализована задача с поиском критериев оптимальности для пенобетонных конструкций, которая решается методом многокритериальной оптимизации.

*Nowadays due to the toughening of requirements for thermal protection of buildings the demand for high-quality insulating porous materials increased significantly. The development tasks are associated with uncertainties in various areas. At first, they are the uncertainty of the real functioning of the future construction and uncertainty of the set of tasks which are evaluated by the performance criteria. In the paper the necessity of developing the mathematical models of dependences of different material parameters is grounded. The method of creating the criterion of thermal conductivity of a porous material is proposed by the example of foam non-autoclave concrete. The thermal conductivity of porous materials depends on the nature of the porosity. It is also determined by the density. In accordance with this statement the analysis of heat transfer in concrete block is done. Heat transfer is considered through the foam block as a whole and through its components separately: cement matrix and pores filled with air. The functional dependence of the flow parameters from the humidity, porosity, size and number of pores, the content of water in them, and the structure of cement matrix are given. The formula for determining the coefficient of thermal conductivity of foam concrete is presented. The task of finding the optimality criteria for foam concrete constructions, which can be solved by multi-criteria optimization, is formalized.*

**Ключевые слова:** теплоперенос, пенобетон, матрица, поры, теплопроводность, критерии оптимальности.

**Keywords:** heat transfer, foam concrete, matrix, pores, thermal conductivity, optimality criteria.

## ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 37.037.1

DOI 10.22213/2413-1172-2017-1-111-113

*А. Ю. Анисимова*, кандидат педагогических наук, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (A. Yu. Anisimova, PhD in Education, Kalashnikov ISTU)

*И. Г. Гибадуллин*, доктор педагогических наук, профессор, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (I. G. Gibadyllin, DSc in Education, Professor, Kalashnikov ISTU)

**Физическое воспитание российских студентов в XX и XXI веке (Physical Education of Russian Students in the XX and XXI Centuries)**

*Анализ физического воспитания в нашей стране позволяет констатировать, что его развитие характеризуется периодической сменой направленности и приоритетов содержания. Эти приоритеты напрямую связаны с внешней политикой государства, с состоянием и уровнем здоровья нации, с новыми теоретическими и практическими научными разработками ведущих ученых и педагогов страны. Смена направленности – довольно частое явление в отечественном физическом воспитании в высших учебных заведениях. Причина такого явления заключается прежде всего в том, что создание методики физической культуры в образовательных учреждениях нашей страны проходило в условиях, когда еще не были разработаны основные компоненты научно-методических основ самой дисциплины. На раз-*

ных этапах становления предмета учебно-воспитательный процесс ориентировался на разные цели: военная подготовка; подготовка к трудовой деятельности; коммунистическое воспитание и формирование нового человека; подготовка к сдаче норм комплекса ГТО; подготовка спортивного резерва; формирование компетенций и т. д.

*Analysis of physical education in our country shows that its development is characterized by the periodic change of direction and priorities of the content. These priorities are directly linked to foreign policy, with the state and health of the nation, with new theoretical and practical scientific developments of leading scholars and teachers in the country. Change of direction is quite frequent in domestic physical education in higher educational institutions. The reason for this phenomenon is, first and foremost, that the establishment of the methodology of physical education in educational institutions of our country took place in an environment where even basic components of scientifically-methodical fundamentals of the disciplines were not developed. At different stages of the subject formation the educational process has been focused on different objectives: military training; preparation for employment; Communist upbringing and the formation of a new man; preparation to the complex of GTO norms; training sports reserve; formation of the competences, etc.*

**Ключевые слова:** высшие учебные заведения, студенты, рабочие программы, физическая культура, физические упражнения, физическое воспитание.

**Keywords:** higher education institutions, students, work programs, physical training, exercise, physical education.

УДК 372.881.111.1 ; 801.322.3

DOI 10.22213/2413-1172-2017-1-114-115

*Т. Г. Макарова*, кандидат филологических наук, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (*T. G. Makarova*, PhD in Philology, Kalashnikov ISTU)

*А. В. Хамуда*, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (*A. V. Hamouda*, Kalashnikov ISTU)

**Особенности формирования коммуникативной компетенции при обучении иностранному языку студентов в техническом вузе (Developing Communicative Competence of Students Studying Foreign Language at the Technical University)**

*Статья посвящена особенностям формирования иноязычной коммуникативной компетенции студентов в техническом вузе. Рассматриваются основные понятия компетентного подхода. Особое внимание уделяется методам и приемам формирования коммуникативной компетенции в ходе реализации проектов «СATCH» и «Оксфордское качество в высшей школе» на кафедре «Английский язык» ИжГТУ имени М. Т. Калашникова.*

*The paper describes some peculiarities of developing a foreign language communicative competence of students at a technical university. The paper presents the basic concepts of competency-based approach. It focuses on the methods and techniques of developing a foreign language communicative competence applied in “СATCH” and “Oxford Quality in a Higher School” projects implemented at the English Language Department of Kalashnikov Izhevsk State Technical University.*

**Ключевые слова:** компетенция, иноязычная коммуникативная компетенция, компетентный подход.

**Keywords:** competence, foreign language communicative competence, competency-based approach.

УДК 378.147

DOI 10.22213/2413-1172-2017-1-116-118

*И. А. Мартянова*, кандидат педагогических наук, доцент, Сарапульский политехнический институт (филиал) ИжГТУ имени М. Т. Калашникова» (*I. A. Martyanova*, PhD in Education, Associate Professor, Sarapul Polytechnic Institute (branch of) Kalashnikov ISTU)

**Диалог культур как педагогическая категория в поликультурном образовании студентов вуза (Dialogue of Cultures as a Pedagogical Category in Multicultural Education of University Students)**

Обоснована необходимость внедрения концепции диалога культур в образовательный процесс современного вуза. Определен педагогический статус диалога культур как методологической основы поликультурного образования. Сделана попытка раскрыть содержательные аспекты диалога культур как педагогической категории.

*The paper proves the necessity of introducing the concept of a dialogue of cultures in the educational process of the modern University. Pedagogical status of the dialogue of cultures as the methodological foundations of multicultural education is defined. An attempt is made to reveal meaningful aspects of cultural dialogue as a pedagogical category.*

**Ключевые слова:** диалог культур, поликультурное образование, поликультурная личность, межкультурное общение, образовательный процесс.

**Keywords:** dialogue of cultures, multicultural education, multicultural identity, intercultural communication, educational process.

УДК 796.011

DOI 10.22213/2413-1172-2017-1-118-121

*И. Г. Гибадуллин*, доктор педагогических наук, профессор, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (*I. G. Gibadullin*, DSc in Education, Professor, Kalashnikov ISTU)

*В. С. Кожевников*, кандидат педагогических наук, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова (*V. S. Kozhevnikov*, PhD in Education, Kalashnikov ISTU)

*А. А. Смирнов*, Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации (*A. A. Smirnov*, Perm Military Institute of Russian National Guard)

**Показатели физической подготовленности курсантов инженерных специальностей Пермского военного института войск национальной гвардии РФ на основе учета биоэнергетических типов организма (Indexes of Physical Preparedness of Cadets of Engineering Specialties of the Perm Military Institute of National Guard Troops of the Russian Federation on the Basis of Bioenergetic Types of the Body)**

*Анализируются показатели физической подготовленности курсантов инженерных специальностей Пермского военного института войск национальной гвардии РФ с различными биоэнергетическими типами организма. Целью исследования явилось изучение уровня физической подготовленности курсантов 1–4-х курсов инженерных специальностей Пермского военного института войск национальной гвардии РФ на основе учета биоэнергетических типов организма. В исследовании принимало участие 80 курсантов (1-й курс  $n = 20$ ; 2-й курс  $n = 20$ ; 3-й курс  $n = 20$ ; 4-й курс  $n = 20$ ). Для определения принадлежности курсантов к определенному биоэнергетическому типу использовалась методика экспресс-оценки функционального состояния и резервных возможностей организма D&K Test. Курсантов 1-2-й биоэнергетических групп мы отнесли к аэробному типу. Курсантов 3-й биоэнергетической группы – к смешанному типу. Курсанты 4-5-й биоэнергетических групп были отнесены к анаэробному типу.*

*Выявлено, что на всех курсах в различном соотношении представлены курсанты трех биоэнергетических типов. В среднем на всех четырех курсах к аэробному типу принадлежит 37,5 % курсантов, к смешанному типу – 26,25 % и к анаэробному типу – 36,25 %. В большинстве случаев во всех тестах наиболее высокие значения показаны курсантами смешанного типа, а наиболее низкие – курсантами аэробного типа.*

*The paper analyzes the indexes of physical preparedness of cadets of engineering specialties of the Military Institute of national guard troops of the Russian Federation with different bioenergetic types of body. The aim of the study was to investigate the level of physical preparedness of students of 1-4 courses of engineering specialties of the Perm Military Institute of national guard troops of the Russian Federation on the basis of bioenergetic types of the body. The study involved 80 students (year 1:  $n=20$ ; year 2:  $n=20$ ; year 3:  $n=20$ ; year 4:  $n=20$ ). To determine the membership of students to a particular type of bioenergy the technique of Express assessment of the functional state and reserve capacity of the organism D&K Test was used. We have assigned cadets of the 1st-*



*2nd bioenergetic groups to the aerobic type. Cadets of the 3rd bioenergy group were assigned to the mixed type. Cadets of the 4th-5th bioenergetic groups were assigned to the anaerobic type.*

*It is revealed that there are three cadets' bioenergetic types in different ratios in all courses. On average, among all four courses 37.5% of the students are referred to the aerobic type, 26.25% to the mixed type and 36.25% to the anaerobic type. In most cases, in all tests the highest values are shown by the cadets of the mixed type, and the lowest values are shown by the cadets of the aerobic type.*

**Ключевые слова:** биоэнергетический тип, курсанты, физическая подготовленность.

**Keywords:** bioenergy type, cadets, physical fitness.

УДК 614.2

DOI 10.22213/2413-1172-2017-1-121-124

*И. А. Дымова*, кандидат медицинских наук, доцент, Глазовский государственный педагогический институт имени В. Г. Короленко (*I. A. Dumova*, PhD in Medicine, Associate Professor, Glazov State Pedagogical Institute n.a. V. G. Korolenko)

*А. А. Кароян*, кандидат биологических наук, доцент, Глазовский инженерно-экономический институт (филиал) ИЖГТУ имени М. Т. Калашникова (*A. A. Karoyan*, PhD in Biology, Associate Professor, Glazov Engineering and Economic Institute (branch of) Kalashnikov ISTU)

**Медицинская активность семьи, ее значение в управлении здоровьем детей первого года жизни (Medical Activity of the Family, Its Importance in Controlling the Health of the First-Year Babies)**

*Проведен анализ литературных источников по выявлению родительской связи со здоровьем детей и оценки обоснованности их деятельности, условий и механизмов деятельности. По данным цитируемых авторов выявлена взаимосвязь между уровнем медицинской активности и образом жизни семьи.*

*Авторами статьи показано, что у детей первого года жизни ведущими являются социальные и медико-биологические факторы, поэтому повлиять на состояние здоровья ребенка возможно с позиций педиатра, обеспеченного интеграцией знаний медико-социальных причин и факторов формирования здоровья, базирующихся на комплексе современных данных о медико-социальной характеристике современной семьи, проживающей в конкретных условиях экологии и социума.*

*The paper presents the analysis of the literature to identify parental relation to children's health and assessing the soundness of their activities, conditions and mechanisms of activity. According to the cited authors the relationship between the level of medical activity and lifestyle of the family is identified.*

*The authors of the paper showed that social and medical and biological factors are leading in life of the first year babies. Therefore, it is possible to affect the health of the child, from the standpoint of the pediatrician who mastered the knowledge of medical and social causes and factors of health formation, based on modern data about the medical and social characteristics of a modern family living in specific environmental and social conditions.*

**Ключевые слова:** медицинская активность, здоровье детей, образ жизни, уровень санитарной культуры.

**Keywords:** medical activity, children's health, lifestyle, level of sanitary culture.

УДК 378.14

DOI 10.22213/2413-1172-2017-1-124-126

*С. В. Мишина*, Елецкий государственный университет имени И. А. Бунина (*S. V. Mishina*, Bunin Yelets State University)

**Социально ориентированный подход к профессиональной подготовке будущих экономистов в современной системе высшего образования Российской Федерации и за рубежом (Social Approach to the Training of Future Economists in the Modern System of Higher Education of the Russian Federation and Abroad)**

*Анализируется проблема реализации социально ориентированного подхода к профессиональной подготовке будущих экономистов в США, Евросоюзе, Японии и Российской Федерации. По мнению автора статьи, социально ориентированный подход основывается на идее конкурентоспособности будущего экономиста. Реализация данного подхода в национальных системах высшего образования выражается на уровне модели выпускника, включающих требования к уровню его профессиональной компетентности и профессионально значимым качествам.*

*The paper analyzes the problem of realization of social approach to training future economists in the United States, European Union, Japan and the Russian Federation. According to the author, social approach is based on the idea of competitiveness of the future economist. The implementation of this approach in national systems of higher education is expressed at the level of graduate models, including the requirements for the level of his professional competence and professionally important qualities.*

**Ключевые слова:** социально ориентированный подход, конкурентоспособность высшее образование, профессиональная подготовка будущих экономистов, профессиональная компетентность, профессионально значимые качества.

**Keywords:** social approach, competitiveness of higher education, professional training of future economists, professional competence, professionally significant qualities.