

УДК 519.1

## **РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ МЕТОДА НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛИМЕРОВ**

**А.А. Балашов**

Целью работы является получение нового уравнения регрессии для середины рабочего участка термограммы в зависимости от тепловой активности материала и удельной тепловой мощности плоского нагревателя при помощи нейронной сети. В результате применения уравнения регрессии возможно прогнозирование значения температур середины рабочего участка термограммы в зависимости от удельной тепловой мощности плоского круглого нагревателя и тепловой активности исследуемого материала.

**Ключевые слова:** информационно-измерительная система, неразрушающий контроль, метод, нейронная сеть, полимерные материалы, теплофизические характеристики.

## **REGRESSION ANALYSIS USING NEURAL NETWORKS FOR NONDESTRUCTIVE CONTROL OF THERMOPHYSICAL CHARACTERISTICS OF POLYMERS**

**A.A. Balashov**

The aim of the work is to obtain a new regression equation for the middle of the working section of the thermogram, depending on the thermal activity of the material and the specific thermal power of a flat heater using a neural network. As a result of applying the regression equation, it is possible to predict the values of temperatures in the middle of the working section of the thermogram, depending on the specific thermal power of a flat circular heater and the thermal activity of the material under study.

**Keywords:** information and measuring system, nondestructive testing, method, neural network, polymer materials, thermophysical characteristics.

## **ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВА ЭТИЛЕНОВЫХ ГРУПП В СОПОЛИМЕРАХ ПРОПИЛЕНА С ЭТИЛЕНОМ НА КОЭФФИЦИЕНТ ТЕРМИЧЕСКОГО РАСШИРЕНИЯ**

**Д.А. Балькаев, И.С. Ларионов, Л.М. Амирова**

Рассматривается влияние количества этиленовых групп в сополимерах пропилена с этиленом на коэффициент термического расширения. Исследован ряд промышленных марок полипропилена с различным содержанием этиленовых групп.

**Ключевые слова:** полипропилен, термическое расширение, dilatометрия, инфракрасная спектроскопия.

## **EFFECT OF THE NUMBER OF ETHYLENE GROUPS IN COPOLYMERS OF PROPYLENE WITH ETHYLENE ON THE COEFFICIENT OF THERMAL EXPANSION**

**D.A. Bal'kaev, I.S. Larionov, and L.M. Amirova**

In this paper, the influence of the number of ethylene groups in copolymers of propylene with ethylene on the coefficient of thermal expansion is considered. A number of industrial grades of polypropylene with different content of ethylene groups have been investigated.

**Keywords:** polypropylene, thermal expansion, dilatometry, IR spectroscopy.

**ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ОБРАБОТКИ  
АЛЮМИНИЕВО-МАГНИЕВОГО СПЛАВА НА СТРУКТУРУ  
КОЛЬЦЕВЫХ ОСАДКОВ, ФОРМИРУЮЩИХСЯ ПРИ ИСПАРЕНИИ  
КАПЕЛЬ КОЛЛОИДНЫХ РАСТВОРОВ**

**К.А. Батищева, Ю.Н. Вымпина**

Приведены результаты исследований процесса самосборки полистирольных частиц на обработанной различными механическими способами поверхности сплава при испарении капель коллоидных растворов.

**Ключевые слова:** капля, испарение, смачивание, коллоидный раствор, алюминий-магний сплав, полистирольная частица.

**INFLUENCE OF THE METHOD OF ALUMINUM-MAGNESIUM ALLOY  
TREATMENT ON THE PATTERN FORMED BY EVAPORATION  
OF COLLOIDAL SOLUTION DROPLETS**

**K.A. Batishcheva and Yu.N. Vympina**

This paper presents the results of studying the process of self-assembly for polystyrene particles during the evaporation of colloidal solution droplets on an alloy surface treated by various mechanical methods.

**Keywords:** droplet, evaporation, wetting, colloidal solution, aluminum-magnesium alloy, polystyrene particle.

## **КОРРОЗИОННО-ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ Mg – La В СРЕДЕ ЭЛЕКТРОЛИТА NaCl**

**И.Н. Ганиев, Э.С. Додхоев, У.Ш. Якубов**

Рассматривается коррозионно-электрохимическое поведение сплавов системы Mg – La в среде электролита NaCl. Представлены результаты исследования, выполненного потенциостатическим методом в потенциодинамическом режиме.

**Ключевые слова:** сплавы Mg – La, потенциостатический метод, электролит NaCl, потенциалы свободной коррозии, питтингообразование, репассивации, скорость коррозии.

## **ELECTROCHEMICAL CORROSION BEHAVIOR OF ALLOYS OF THE Mg–La SYSTEM UNDER NaCl ELECTROLYTE CONDITIONS**

**I.N. Ganiev, E.S. Dodkhoev, and U.Sh. Yakubov**

The electrochemical corrosion behavior of alloys of the Mg–La system under NaCl electrolyte conditions is considered. The results of a study performed by the potentiostatic method in the potentiodynamic mode are presented.

**Keywords:** Mg–La alloys, potentiostatic method, NaCl electrolyte, potentials of free corrosion, pitting formation, repassivation, corrosion rate.

## **ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ТЕПЛОЕМКОСТИ И ИЗМЕНЕНИЙ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ СВИНЦОВО-СУРЬМЯНОГО СПЛАВА $SSu_3$ С КАЛИЕМ**

**И.Н. Ганиев, Ш.Ш. Окилов, Б.Б. Эшов, Н.М. Муллоева, У.Ш. Якубов**

С использованием величин скорости охлаждения образцов из исследуемых сплавов, эталона и их массы рассчитана температурная зависимость удельной теплоемкости свинцового сплава  $SSu_3$  с калием. Показано, что с ростом температуры и содержания калия теплоемкость, энтальпия и энтропия сплавов растут, а значение энергии Гиббса уменьшается.

**Ключевые слова:** свинцово-сурьмяной сплав  $SSu_3$ , калий, теплоемкость, коэффициент теплоотдачи, энтальпия, энтропия, энергия Гиббса.

## **TEMPERATURE DEPENDENCE OF HEAT CAPACITY AND CHANGES IN THERMODYNAMIC FUNCTIONS OF THE LEAD-ANTIMONY ALLOY $SSu_3$ DOPED WITH POTASSIUM**

**I.N. Ganiev, Sh.Sh. Okilov, B.B. Eshov, N.M. Mulloeva, and U.Sh. Yakubov**

Using the values of the cooling rate of samples from the alloys under study, the reference template and their mass, the temperature dependence of the specific heat capacity of the lead alloy  $SSu_3$  with potassium is calculated. It is shown that as the temperature and potassium content increase, the heat capacity, enthalpy, and entropy of alloys increase, while the value of the Gibbs energy decreases.

**Keywords:** lead-antimony alloy  $SSu_3$ , potassium, heat capacity, heat transfer coefficient, enthalpy, entropy, Gibbs energy.

## **ВЛИЯНИЕ ДЕФОРМАЦИИ ПЛОСКОГО ЗЕРКАЛА КОАКСИАЛЬНОГО ЛАЗЕРА НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫХОДНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

**Л.Г. Кесель**

Определено влияние отклонений формы плоского зеркала (малая конусность) резонатора коаксиального лазера на характеристики выходного излучения и основные конструктивные параметры резонатора.

**Ключевые слова:** коаксиальный лазер, оптический резонатор, плоское зеркало, малая конусность, деформации, конструктивные параметры резонатора, характеристики выходного излучения, лучевые потоки.

## **EFFECT OF DEFORMATION OF A FLAT MIRROR OF A COAXIAL LASER ON THE OUTPUT RADIATION CHARACTERISTICS**

**L.G. Kesel**

The influence of deviations in the shape of a flat mirror (small taper) of a coaxial laser on the characteristics of the output radiation and the main design parameters of the resonator, is determined.

**Keywords:** coaxial laser, optical resonator, flat mirror, small taper, deformation, design parameters of the resonator, characteristics of the output radiation, radiation fluxes.

## **ЕДИНАЯ ОБОБЩЕННАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ДЛЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПОТОКОВ ТЕПЛООВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ЧИСТЫХ МЕТАЛЛОВ**

**Д.В. Косенков, В.В. Сагадеев, В.А. Аляев**

Получено расчетное соотношение энтропийной обработки экспериментальных интегральных потоков теплового излучения чистых металлов. Приведена единая обобщенная зависимость, описывающая поведение вещества в температурном интервале, не охваченном экспериментом.

**Ключевые слова:** энтропия, теплоемкость, экспериментальное значение теплового потока, единая обобщенная зависимость, возможность теплового прогноза поведения вещества.

## **A UNIFIED GENERALIZED DEPENDENCE FOR INTEGRAL FLUXES OF THERMAL RADIATION OF PURE METALS**

**D.V. Kosenkov, V.V. Sagadeev, and V.A. Alyaev**

In this paper, the authors consider the calculated ratio of entropy processing for experimental integral fluxes of thermal radiation of pure metals. A unified generalized dependence describing the behavior of the substance in the temperature range not covered by the experiment, is obtained.

**Keywords:** entropy, heat capacity, experimental value of heat flow, unified generalized dependence, possibility of thermal prediction of the behavior of matter.

## ИССЛЕДОВАНИЯ РЕЛАКСАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ СИНДИОТАКТИЧЕСКОГО 1,2-ПОЛИБУТАДИЕНА

**Р.Г. Рахматуллина, А.Р. Маскова, А.И. Гарайшин**

Приведены результаты исследования релаксационных процессов методом термоактивационной спектроскопии относительно нового полимера – синдиотактического полибутадиена. Показано проявление дипольно-группового и дипольно-сегментального релаксационных процессов. Получены экспериментальные температурные и частотные зависимости диэлектрической проницаемости, фактора диэлектрической потери и тангенс угла потерь.

**Ключевые слова:** диэлектрическая проницаемость, тангенс угла диэлектрических потерь, дипольно-групповой процесс, дипольно-сегментальный процесс.

## STUDY OF RELAXATION PROCESSES OF SYNDIOTACTIC 1,2-POLYBUTADIENE

**R.G. Rakhmatullina, A.R. Maskova, and A.I. Garaishin**

This paper reports the results of a study of relaxation processes by thermal activation spectroscopy of a relatively new polymer—syndiotactic polybutadiene. The manifestation of dipole-group and dipole-segmental relaxation processes is shown. Experimental temperature and frequency dependences of permittivity, dielectric loss factor, and loss angle tangent are obtained.

**Keywords:** permittivity, tangent of the dielectric loss angle, dipole-group process, dipole-segmental process.



## **ОСЦИЛЛЯЦИОННЫЙ РЕЖИМ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЭПОКСИДНЫХ СМОЛ**

**Т.О. Синдаров, К.Д. Холодова, К.А. Андрианова, Л.М. Амирова**

Описаны преимущества режима осцилляции в реологических исследованиях эпоксидных смол. Получены частотные зависимости компонентов комплексного динамического модуля для ряда эпоксидиановых олигомеров. На основании проведенных реологических исследований сделан вывод о возможности использования обобщенных частотных зависимостей реологических параметров для оценки упругодеформационного поведения эпоксидных связующих в условиях технологического процесса.

**Ключевые слова:** реология, осцилляция, эпоксидные смолы, динамический модуль.

## **OSCILLATION MODE FOR STUDYING RHEOLOGICAL PROPERTIES OF POLYMER BINDERS**

**T.O. Sindarov, K.D. Kholodova, K.A. Andrianova, and L.M. Amirova**

The advantages of the oscillation mode in rheological studies of epoxy resins are demonstrated. The frequency characteristics of the complex dynamic module components have been obtained for some epoxy oligomers. Based on the rheological studies performed, the conclusion was made on the possibility of using the generalized frequency dependences of rheological parameters for assessing the elastic-deformation behavior of epoxy binders in technological processes.

**Keywords:** rheology, oscillation, epoxy resin, dynamic module.

## **К ВОПРОСУ ОБ ЭНТРОПИИ ПЛАВЛЕНИЯ ПРОСТЫХ ВЕЩЕСТВ**

**Л.А. Смирнова, С.Н. Михайлова, В.В. Сагадеев, В.А. Аляев**

Рассматривается развитие теоретических методов расчета энтропии плавления простых веществ, на основании которых сделана попытка объяснения факта позиционного разупорядочивания кристаллической решетки и роста энтропии плавления.

**Ключевые слова:** позиционное разупорядочение, энтропия плавления, электронное строение, кристаллическая решетка.

## **ON THE ISSUE OF THE ENTROPY OF FUSION OF SIMPLE SUBSTANCES**

**L.A. Smirnova, S.N. Mikhailova, V.V. Sagadeev, and V.A. Alyaev**

A review is given of the development of theoretical methods for calculating the entropy of fusion of simple substances, on the basis of which an attempt is made to explain the fact of positional disordering of the crystal lattice and the growth of the entropy of fusion.

**Keywords:** positional disordering, entropy of fusion, electronic structure, structure, crystal lattice.

УДК 621.9.047.7

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА  
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА  
ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ КРОМОК ПРОФИЛЯ  
ПЕРА ЛОПАТОК ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ**

**А.И. Валиев, Д.В. Курылев**

Выравнивание припуска по перу является главной задачей перед финишной (безразмерной) обработкой. Одним из способов, повышающих производительность без снижения качества изготовления, является электрохимическая обработка. В данной статье предложены метод и оборудование, позволяющие выравнивать припуск по перу лопатки.

**Ключевые слова:** изготовление лопаток, формообразование кромок, электрохимическая обработка, газотурбинный двигатель.

**EXPERIMENTAL INSTALLATION FOR INVESTIGATING  
THE PROCESS OF ELECTROCHEMICAL TREATMENT  
OF THE GAS TURBINE ENGINE BLADE AIRFOIL EDGES**

**A.I. Valiev and D.V. Kurylev**

Aligning the stock over the blade airfoil is the main task before finishing (dimensionless) processing. The electrochemical machining is a way to increase productivity with no loss in workmanship. A method and equipment that allow aligning the stock over the blade airfoil are proposed.

**Keywords:** manufacturing of blades, shaping of edges, electrochemical processing, gas turbine engine.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРЕЛЯЦИЙ МЕЖДУ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА**

**Д.М. Валиуллина, В.К. Козлов, Э.М. Садыков**

Представлены результаты исследования с помощью метода комплексного корреляционного анализа, заключающегося в проведении попарных корреляций между показателями качества масла.

**Ключевые слова:** трансформаторное масло, кислотное число, корреляционный анализ, изолирующая среда, линейная зависимость, логарифмическая зависимость, тангенс угла диэлектрических потерь, среднее пробивное напряжение, фурановые соединения.

## **STUDY OF CORRELATIONS BETWEEN TRANSFORMER OIL CHARACTERISTICS**

**D.M. Valiullina, V.K. Kozlov, and E.M. Sadykov**

The paper presents the results of the study using the method of complex correlation analysis, which consists in conducting pairwise correlations between oil quality indicators.

**Keywords:** transformer oil, acid number, correlation analysis, insulating medium, linear dependence, logarithmic dependence, dielectric loss tangent, average breakdown voltage, furan compounds.

## **К ЗАДАЧЕ АНАЛИТИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ**

**В.К. Иванов**

Предложен один из подходов к синтезу системы управления экзоскелета как мехатронной системы. Приведена расчетная схема экзоскелета, составлена математическая модель, на первом этапе не учитывающая моменты, создаваемые мышцами человека. Решена задача моделирования. Осуществлена постановка основной задачи управления, приведен алгоритм численного решения.

**Ключевые слова:** основная задача управления, мехатронная система, экзоскелет, технические условия, технологические и эксплуатационные требования, целевые критерии, оптимизация.

## **TO THE PROBLEM OF ANALYTICAL DESIGN OF MECHATRONIC SYSTEMS**

**V.K. Ivanov**

In this paper, one of the approaches to the synthesis of the control system of the exoskeleton as a mechatronic system is proposed. The calculation scheme of the exoskeleton is presented. A mathematical model is drawn up, which at the first stage does not take into account the moments created by the human muscles. The modeling problem is solved. The main control problem is formulated and an algorithm for the numerical solution is presented.

**Keywords:** main task of control, mechatronic system, exoskeleton, technical condition, technological and operational requirements, target criteria, optimization.

## **ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ МОБИЛЬНОЙ ГАЗОТУРБИНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ МАЛОЙ МОЩНОСТИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ БУРОВОЙ УСТАНОВКИ**

**Б.А. Кесель, Л.Г. Кесель**

Представлены особенности и результаты оценки энергоэффективности мобильной газотурбинной электростанции малой мощности с конвертированным авиационным газотурбинным двигателем в условиях распределенной генерации – электроснабжения буровой установки.

**Ключевые слова:** энергоэффективность, распределенная энергетика, газотурбинная электростанция, конвертированный газотурбинный двигатель, летный ресурс, ресурс наземной эксплуатации, эквивалентно-циклические испытания газотурбинного двигателя, категория энергопотребителей, суточный график энергопотребления.

## **ENERGY EFFICIENCY OF A LOW-POWER MOBILE GAS TURBINE POWER PLANTS FOR DRILLING RIG POWER SUPPLY**

**B.A. Kesel and L.G. Kesel**

The paper presents the special features and results of evaluating the energy efficiency of a low-power mobile gas turbine power plant with a converted aircraft gas turbine engine in the conditions of distributed generation–power supply of a drilling rig.

**Keywords:** energy efficiency, distributed generation, gas turbine power plant, converted gas turbine engine, flight life, ground operation life, equivalent-cyclic tests of gas turbine engines, consumer category, daily power schedule.

## **АНАЛИЗ ПРИЧИН РАЗВИТИЯ СТРЕСС-КОРРОЗИИ АУСТЕНИТНЫХ СТАЛЕЙ И СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

**Ф.И. Муратаев, А.В. Евлампьев, Т.А. Муратаев**

Определены причины растрескивания трубок импортной аустенитной стали (аналог РФ 10X18N10) теплообменной установки и сварного соединения. Проведен структурный анализ, установивший отсутствие необходимой термической обработки, значительный уровень микронапряжений второго рода. Приведены примеры технологического брака. Подчеркивается важнейшая роль технологической и агрессивной эксплуатационной наследственности металла труб и сварного соединения.

**Ключевые слова:** аустенитная сталь, структура, дефекты сварки, растрескивание, технологические напряжения.

## **ANALYSIS OF THE REASONS FOR DEVELOPMENT OF STRESS CORROSION OF AUSTENITIC STEELS AND WELDED JOINTS**

**F.I. Murataev, A.V. Evlamp'ev, and T.A. Murataev**

The reasons for cracking of tubes of foreign-made austenitic steel (analogue of RF 10Kh18N10) of the heat exchange unit and the welded joint are determined. A structural analysis was carried out that established the absence of the necessary heat treatment and a significant level of microstresses of the second kind. Examples of technological defects are given. A special emphasis is made on the most important role of technological and aggressive operational heredity of pipe metal and welded joint.

**Keywords:** austenitic steel, structure, welding defects, cracking, technological stresses.

УДК 001.87

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ  
УСЛОВИЙ ОГРАНИЧЕНИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ НАЗЕМНЫМИ  
РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ ПОСТАВЛЕННЫХ ЗАДАЧ**

**А.В. Байков, А.И. Пономарев, Е.В. Муравьева**

Экспериментально определены условия ограничения применения робототехники в чрезвычайных ситуациях. Проведено статистическое моделирование управления робототехническими средствами в условиях ограничения. Предложено концептуальное построение унифицированной системы многорежимного управления робототехническими средствами в чрезвычайных ситуациях.

**Ключевые слова:** робототехническое средство, помеховые условия, экспериментальные исследования, система управления робототехническими средствами, статистическая модель управления, многорежимное управление.

**EXPERIMENTAL DETERMINATION OF CONDITIONS  
FOR LIMITING THE PERFORMANCE OF ASSIGNED TASKS  
FOR GROUND-BASED ROBOTIC TOOLS**

**A.V. Baikov, A.I. Ponomarev, and E.V. Murav'eva**

In the paper, the conditions for limiting the use of robotic technology in emergency situations are determined experimentally. Statistical modeling of robotic tool control under conditions of limitation is carried out. A conceptual construction of a unified multimode control system for robotic tools in emergency situations is proposed.

**Keywords:** robotic tool, interference conditions, experimental studies, control system, robotic tool control, statistical control model, multimode control.



## **АЛГОРИТМ КОНТРОЛЯ РАДИАЛЬНЫХ БИЕНИЙ ШПИНДЕЛЬНОГО УЗЛА НА ОСНОВЕ БЫСТРОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ**

**Б.М. Валеев**

Предложен алгоритм контроля радиальных биений шпинделя шлифовального станка, представленного в качестве вращающегося овального вала с биениями. По измерениям расстояния до поверхности шпинделя дается оценка радиальных биений шлифовального станка.

**Ключевые слова:** овальность, биения, шпиндель.

## **AN ALGORITHM OF MONITORING THE RADIAL RUNOUT OF A SPINDLE UNIT BASED ON THE FAST FOURIER TRANSFORM**

**B.M. Valeev**

This paper presents an algorithm of monitoring the radial runout of the grinding machine spindle. Spindle is presented as a rotating shaft of elliptical shape with runout. The radial runout of the grinding machine is estimated by measuring the distance to the spindle surface.

**Keywords:** ellipticity, runout, spindle.

## **ДИСПЛЕЙ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ НА БАЗЕ ПРИЗМЫ С ПОВЕРХНОСТЯМИ СВОБОДНОЙ ФОРМЫ**

**И.А. Гуськов**

Рассматриваются варианты оптической системы дисплея дополненной реальности на базе призмы с поверхностью свободной формы. На примере дисплея с угловым полем зрения  $20 \times 15^\circ$  и диаметром выходного зрачка 6 мм демонстрируются преимущества использования отражательной голограммы для совмещения каналов.

**Ключевые слова:** дополненная реальность, отражательная голограмма, поверхность свободной формы, угловое разрешение.

## **AUGMENTED REALITY DISPLAY BASED ON A PRISM WITH FREE FORM SURFACES**

**I.A. Gus'kov**

In the present paper, versions of optical system for an augmented reality display based on a prism with free form surface are considered. By the example of a display with angular field of view  $20 \times 15^\circ$  and exit pupil diameter of 6 mm, the advantages of the use of a reflective hologram for the channel combining are demonstrated.

**Keywords:** augmented reality, reflective hologram, freeform surface, angular resolution.

## **ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕПОДВИЖНОГО ПРИЕМНИКА ВИХРЕВОЙ СИСТЕМЫ ВОЗДУШНЫХ СИГНАЛОВ**

**Е.С. Ефремова, Б.И. Мифтахов, К.В. Солдаткина**

Рассмотрена конструктивно-функциональная схема, методика и результаты имитационного моделирования информативных сигналов вихревой системы воздушных сигналов с неподвижным приемником.

**Ключевые слова:** воздушные сигналы, конструктивно-функциональная схема, информативные сигналы, имитационное моделирование, результаты.

## **SIMULATION MODELING OF A FIXED RECEIVER OF VORTEX AIR DATA SYSTEM**

**E.S. Efremova, B.I. Miftakhov, and K.V. Soldatkina**

The paper considers the structural-functional scheme, technique and results of simulation modeling of informative signals of the vortex air data system with the fixed receiver.

**Keywords:** air signal, structural-functional scheme, informative signal, simulation modeling, results.

## **ТРЕХДИАПАЗОННАЯ ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РАЗРЯДА ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

**А.В. Лукин, А.Н. Мельников, Н.К. Павлычева, А.Н. Чеплаков**

Представлена трехдиапазонная оптическая система для устройства обнаружения электрического разряда высоковольтного оборудования, в которой использован объектив типа Кассегрен. Приведены результаты габаритного и абберационного расчетов объектива. Проведена предварительная оценка пропускания разработанной оптической системы.

**Ключевые слова:** оптическая система, видимое излучение, ультрафиолетовое излучение, инфракрасное излучение, зеркальный объектив Кассегрен, дифракционная решетка, качество изображения, абберации, коэффициент пропускания, электрический разряд.

## **THREE-BAND OPTICAL SYSTEM FOR A DEVICE FOR DETECTION OF HIGH-VOLTAGE EQUIPMENT ELECTRIC DISCHARGE**

**A.V. Lukin, A.N. Mel'nikov, N.K. Pavlycheva, and A.N. Cheplakov**

This paper presents a three-band optical system for a device for detection of electric discharge of high-voltage equipment. The optical system is based on a Cassegrain-type lens. The results of the lens size and aberration calculations are given. A preliminary estimation of the transmittance of the optical system developed was carried out.

**Keywords:** optical system, visible radiation, ultraviolet radiation, infrared radiation, Cassegrain-type lens, diffraction grating, image quality, aberrations, transmittance, electrical.

## **СПЕКТРАЛЬНЫЙ МЕТОД ОБНАРУЖЕНИЯ И РАЗЛИЧЕНИЯ ЖЕЛУДОЧКОВЫХ ВИДОВ АРИТМИЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СПЕКТРА ЭЛЕКТРОКАРДИОСИГНАЛА**

**Т.Ф. Щербакова, С.Н. Горохов**

Представлен метод обнаружения и различения желудочковых аритмий на основе анализа фазового спектра электрокардиосигнала для двух последовательных кардиоциклов. По результатам анализа и обработки фазового спектра предложен коэффициент и определено его пороговое значение, позволяющее определять наличие или отсутствие желудочковой экстрасистолы на электрокардиосигнале.

**Ключевые слова:** электрокардиосигнал, аритмия, желудочковая экстрасистола, быстрое преобразование Фурье, фазовый спектр.

## **SPECTRAL METHOD FOR DETECTING AND DISTINGUISHING VENTRICULAR ARRHYTHMIAS BASED ON THE ANALYSIS OF THE ELECTROCARDIOSIGNAL SPECTRUM**

**T.F. Scherbakova and S.N. Gorokhov**

The paper presents an alternative method for detecting and distinguishing ventricular arrhythmia based on the analysis of the phase spectrum of the electrocardiosignals for two consecutive cardiocycles. According to the analysis and processing of the phase spectrum, a coefficient is proposed and its threshold value is determined that indicates the presence or absence of ventricular extrasystole on the electro cardio.

**Keywords:** electrocardiosignal, arrhythmia, ventricular extrasystole, fast Fourier transform, phase spectrum.