

УДК 621.92: 004.032

НЕЙРОСЕТЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ ПОВЕРХНОСТНОЙ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕПЛООБМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

К.Х. Гильфанов, Р.А. Шакиров

Представлены результаты и методика нейросетевого моделирования средней теплоотдачи при интенсификации теплообменной поверхности. Обучающая выборка искусственной нейронной сети сформирована на основе данных экспериментальных исследований. Для каждого типа поверхностных интенсификаторов приведены графики разбросов результатов тестирования сети относительно действительных значений экспериментальной матрицы.

Ключевые слова: искусственная нейронная сеть, теплоотдача, интенсификация, обучающая выборка, теплообменная поверхность.

NEURAL NETWORK MODELING OF HEAT TRANSFER PROPERTIES FOR SURFACE INTENSIFICATION OF HEAT EXCHANGERS

K.Kh. Gil'fanov and R.A. Shakirov

The results and methods of neural network modeling of average heat transfer during the intensification of the heat exchange surface are presented. The training data of the artificial neural network was formed on the basis of experimental data. For each type of surface intensifiers, graphs of the network test results spread relative to the actual values of the experimental matrix are given.

Keywords: artificial neural network, heat transfer, intensification, training sample, heat exchange surface.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ
КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛООТДАЧИ И КРИТИЧЕСКИХ ТЕПЛОВЫХ
ПОТОКОВ ОТ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ТРЕХМЕРНЫХ
МИКРОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ,
ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ДЕФОРМИРУЮЩЕГО РЕЗАНИЯ,
ПРИ КИПЕНИИ РАЗЛИЧНЫХ ЖИДКОСТЕЙ**

Ю.С. Коханова, Е.С. Куимов, Р.А. Лэй, И.А. Попов, С.Я. Коханова

На основе имеющихся в литературе источников экспериментальных данных по теплоотдаче и критическому тепловому потоку при кипении различных жидкостей на микроструктурированных поверхностях, полученных методом деформирующего резания, получены рекомендации по прогнозированию коэффициентов теплоотдачи и критических тепловых потоков.

Ключевые слова: коэффициент теплоотдачи, критический тепловой поток, кипение, микроструктурированные поверхности, критериальные зависимости.

**DETERMINATION OF THE DEPENDENCE OF HEAT TRANSFER
COEFFICIENTS AND CRITICAL HEAT FLUXES ON GEOMETRIC
PARAMETERS OF THREE-DIMENSIONAL MICROSTRUCTURED
SURFACES OBTAINED BY THE METHOD OF DEFORMED CUTTING
IN BOILING OF VARIOUS LIQUIDS**

Yu.S. Kokhanova, E.S. Kuimov, R.A. Ley, I.A. Popov, and S.Ya. Kokhanova

The paper summarizes the available published experimental data on heat transfer and critical heat fluxes in boiling of various liquids on microstructured surfaces made by the method of deformed cutting. Recommendations for predicting the heat transfer coefficients and critical heat fluxes are obtained.

Keywords: heat transfer coefficient, critical heat flux, boiling, microstructured surfaces, criterion dependences.

МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕИЗОТЕРМИЧЕСКОЙ ФИЛЬТРАЦИИ В СЛОИСТЫХ НЕФТЯНЫХ ПЛАСТАХ НА УСРЕДНЕННЫХ МОДЕЛЯХ ДЛЯ РАВНОМЕРНОГО ВЕРОЯТНОСТНОГО ЗАКОНА ПРИ ХОЛОДНОМ ЗАВОДНЕНИИ

С.В. Никифорова, С.П. Плохотников

Рассматривается задача моделирования неізотермической фильтрации десятислойного неоднородного нефтяного пласта на основе усредненных двумерных моделей при равномерном вероятностном законе. Для случая холодного заводнения проведен вычислительный эксперимент, проанализированы полученные численные решения и проведен сравнительный анализ с полученными численными эталонными трехмерными решениями. По результатам вычислительного эксперимента построены соответствующие графики показателей разработки для фильтрации в пластах с линейными, квадратичными и кубическими лабораторными относительными фазовыми проницаемостями.

Ключевые слова: неізотермическая фильтрация, фазовые проницаемости, усредненные модели, вычислительный эксперимент, верификация модели.

SIMULATION OF NONISOTHERMAL FILTRATION IN LAYERED OIL RESERVOIRS ON AVERAGE MODELS FOR A UNIFORM PROBABILITY LAW IN COLD WATERFLOODING

S.V. Nikiforova and S.P. Plokhotnikov

The problem of modeling the nonisothermal filtration of a ten-layer heterogeneous oil reservoir based on averaged two-dimensional models with a uniform probability law is considered. A computational experiment was carried out for the case of cold waterflooding, the numerical solutions obtained were analyzed and a comparative analysis was carried out with the numerical reference three-dimensional solutions obtained. Based on the results of the computational experiment, the corresponding graphs were plotted for the development indicators for filtration in reservoirs with linear, quadratic and cubic laboratory relative phase permeabilities.

Keywords: nonisothermal filtration, phase permeability, average models, computational experiment, model verification.

НЕИЗОТЕРМИЧЕСКАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ В МНОГОСЛОЙНЫХ НЕФТЯНЫХ ПЛАСТАХ ДЛЯ ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОГО ВЕРОЯТНОСТНОГО ЗАКОНА ПРИ ГОРЯЧЕМ ЗАВОДНЕНИИ

С.П. Плохотников, С.В. Никифорова

Исследована неизотермическая фильтрация в десятислойном нефтяном пласте на усредненных двумерных моделях и на эталонной трехмерной модели при экспоненциальном вероятностном законе для заданной функции абсолютной проницаемости по вертикали пласта. Вычислительный эксперимент проведен в условиях горячего заводнения пласта. Построены графики количества добытой нефти по всем моделям для квадратичных и кубических лабораторных относительных фазовых проницаемостей. Проведен их сравнительный анализ и даны рекомендации по возможности применения обеих усредненных моделей для расчетов неизотермического вытеснения нефти в многослойных пластах.

Ключевые слова: неизотермическая фильтрация, фазовые проницаемости, вычислительный эксперимент.

NONISOTHERMAL FILTRATION IN MULTILAYER OIL RESERVOIRS FOR EXPONENTIAL PROBABILITY LAW IN HOT WATERFLOODING

S.P. Plokhotnikov and S.V. Nikiforova

The paper investigates the nonisothermal filtration in a ten-layer oil reservoir on averaged two-dimensional models and the three-dimensional reference model with an exponential probability law for a given function of absolute permeability along the vertical of the reservoir. A computational experiment was carried out under hot waterflooding. The graphs of the amount of oil produced were plotted for all models for quadratic and cubic laboratory relative phase permeabilities. Their comparative analysis is carried out and recommendations are given on the possibility of using both averaged models for calculating nonisothermal oil displacement in multilayer formations.

Keywords: nonisothermal filtration, phase permeability, computational experiment.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ТЕМПЕРАТУРЫ ВНУТРЕННЕЙ СТЕНКИ ФОРСУНКИ С ЦЕЛЬЮ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОСАДКООБРАЗОВАНИЯ

К.В. Алтунин

Приводятся результаты теоретического исследования по нахождению расчетной формулы для определения температуры внутренней стенки топливного канала форсунки. Получены результаты исследования, показывающие возможность прогнозирования расхода топлива с целью достижения необходимой температуры стенки и предотвращения осадкообразования.

Ключевые слова: форсунка, температура, осадкообразование, формула.

DEVELOPMENT OF A METHOD FOR CALCULATING THE TEMPERATURE OF A FUEL SPRAYER INNER WALL WITH THE GOAL OF PREVENTING THE DEPOSIT FORMATION

K.V. Altunin

The paper presents the results of theoretical research connected with obtaining a calculation equation in order to determine the temperature of a fuel sprayer inner wall. The results obtained show that it is possible to forecast a fuel rate with the goal to attain the necessary temperature of a heated wall and prevent the deposit formation.

Keywords: fuel sprayer, temperature, deposit formation, equation.

ОСОБЕННОСТИ ОБТЕКАНИЯ ДИФFUЗОРНОЙ БЕЗОТРЫВНОЙ ВЫЕМКИ ТУРБУЛЕНТНЫМ ПОТОКОМ

**А.В. Ильинков, А.М. Ермаков, В.В. Такмовцев,
Р.А. Усенков, А.В. Щукин**

Экспериментально получено распределение коэффициента давления в продольной плоскости симметрии диффузорной безотрывной выемки. Выявлен диффузорный характер этого распределения в средней части диффузорной выемки (примерно 50 % ее длины), в связи с чем возможно применение таких выемок для пристенной интенсификации теплоотдачи.

Ключевые слова: диффузорная безотрывная выемка, турбулентный поток, коэффициент давления.

DIFFUSER-TYPE SEPARATION-FREE DIMPLE IN TURBULENT FLOW

**A.V. Il'inkov, A.M. Ermakov, V.V. Takmvtsev,
R.A. Usenkov, and A.V. Shchukin**

Distribution of the pressure coefficient is obtained experimentally in the longitudinal symmetry plane of a diffuser-type separation-free dimple. The middle part of the diffuser-type dimple (approximately 50% of its length) exhibits the diffuser-type behavior of pressure coefficient. Therefore, these dimples are beneficial for near-wall enhancement of heat transfer.

Keywords: diffuser-type separation-free dimple, turbulent flow, pressure coefficient.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТВОРИМОСТИ CO₂ В НЕФТИ В НЕСТАЦИОНАРНОМ РЕЖИМЕ ФИЛЬТРАЦИИ ПОТОКА «НЕФТЬ – СВЕРХКРИТИЧЕСКИЙ CO₂» В НЕОДНОРОДНОЙ ПОРИСТОЙ СРЕДЕ

А.А. Давлетшин, А.В. Радаев, А.Н. Сабирзянов

Приведены результаты исследований процесса вытеснения нефти сверхкритическим CO₂ из однородной модели пласта. Получены результаты исследований, показавшие, что механизм увеличения нефтеотдачи из неоднородных пластов с использованием сверхкритических флюидных систем основан на сближении значений динамической вязкости нефти и CO₂ при растворении в нефти сверхкритического CO₂ и нефти в сверхкритическом CO₂, что приводит к выравниванию фронта вытеснения нефти из неоднородных пластов.

Ключевые слова: неоднородная пористая среда, методы увеличения нефтеотдачи, высоковязкая нефть, сверхкритический флюид, растворение CO₂ в нефти, выравнивание фронта вытеснения.

RESEARCH OF CO₂ SOLUBILITY IN OIL WITH A NONSTATIONARY FLOW FILTERING MODE “OIL– SUPER-CRITICAL CO₂” IN HETEROGENEOUS POROUS MEDIUM

A.A. Davletshin, A.V. Radaev, and A.N. Sabirzyanov

The results of studying the process of oil displacement by supercritical CO₂ from a homogeneous reservoir model are presented. The results of studies have been obtained showing that the mechanism of enhanced oil recovery from heterogeneous reservoirs using supercritical fluid systems is based on the convergence of the values of the dynamic viscosity of oil and CO₂ when supercritical CO₂ and oil in supercritical CO₂ are dissolved in oil, which leads to the alignment of the front of oil displacement from heterogeneous formations.

Keywords: heterogeneous porous medium, enhanced oil recovery methods, high-viscosity oil, supercritical fluid, dissolution of CO₂ in oil, leveling of the displacement front.

ЭНТРОПИЯ ПЛАВЛЕНИЯ ПРОСТЫХ ВЕЩЕСТВ И ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

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

Дается обоснование возможности применения теплового моделирования излучательной способности простых металлов по обобщенной энтропийной зависимости.

Ключевые слова: энтропия плавления, электронное строение, структура, кристаллическая решетка, излучательная способность вещества.

ENTROPY OF MELTING FOR SIMPLE SUBSTANCES AND D.I. MENDELEEV'S PERIODIC SYSTEM

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

The paper presents a justification for the possibility of applying thermal modeling of the emissivity of simple metals based on the generalized entropy dependence.

Keywords: melting entropy, electronic structure, structure, crystal cell, emissivity of substance.

УДК 69.003.12

**МОДИФИКАЦИЯ ДИАГРАММЫ ГАНТТА
ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ
ПРИ ИЗМЕНЕНИЯХ В ПЛАНЕ**

В.А. Ундозеров

Предложена модификация диаграммы Гантта, позволяющая отражать степень отклонения продолжительностей процессов от начального плана, динамику изменений, что повышает качество принимаемых решений.

Ключевые слова: диаграмма Гантта, визуализация, управление изменениями, управление сроками, принятие решений.

**THE GANTT CHART MODIFICATION TO IMPROVE
VISUALIZATION OF PROCESSES FOR CHANGING PLANS**

V.A. Undozerov

This paper proposes a modification of the Gantt chart that allows reflecting the degree of deviation of activity durations from the initial plan, the dynamics of changes, which improves the quality of decision making.

Keywords: the Gantt chart, visualization, change management, scheduling, rescheduling, decision making.

К РЕШЕНИЮ ОПТИМАЛЬНОЙ ПО БЫСТРОДЕЙСТВИЮ ЗАДАЧИ ПОДЪЕМА ВЕРТОЛЕТА

А.Г. Аузяк, Ф.В. Дрёмов, Э.Е. Марцинкевич, С.П. Петровский

Рассматривается задача об оптимальном быстродействии при вертикальном подъеме вертолета. Постановка задачи выполняется на основе принципа максимума Л.С. Понtryгина, при этом учитываются ограничения на фазовый вектор и управление. Подробно рассматривается редукция задачи Лагранжа с закрепленными концами к задаче Майера со свободным правым концом, что существенно упрощает решение краевой задачи принципа максимума. Приводятся примеры расчета оптимального подъема вертолета.

Ключевые слова: вертолет, вертикальный подъем, быстродействие.

TO ADDRESS THE OPTIMAL SPEED FOR HELICOPTER LIFTING PROBLEM

A.G. Auzyak, F.V. Dremov, E.E. Martsinkevich, and S.P. Petrovskii

The problem of optimal performance in the vertical lift of a helicopter is considered. The statement of the problem is carried out based on the L.S. Pontryagin maximum principle, while taking into account the restrictions on the phase vector and control. The reduction of the Lagrange problem with fixed ends to the Mayer problem with a free right end is considered in detail, which greatly simplifies the solution of the boundary value problem of the maximum principle. Examples of calculating the optimal lift of a helicopter are given.

Keywords: helicopter, vertical lift, speed.

СИНТЕЗ СЛАБОНАГРУЖЕННОЙ ОБШИВКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Е.А. Шестакова, В.О. Иевлев, Р.М. Янбаев, Д.В. Курылев

Впервые применен метод 3D-выращивания стрингеров напрямую из алюминиевых сплавов на поверхности обшивки летательного аппарата. Экспериментально подтверждена эффективность метода механической обработки посредством парных дисковых фрез стрингеров обшивки, синтезированных 3D-выращиванием.

Ключевые слова: тонкостенные детали, алюминиевый сплав, послойная 3D-печать, обшивка летательных аппаратов, фрезерование, силы резания, колебания стенки.

SYNTHESIS OF LOW LOADED AIRCRAFT SKIN

E.A. Shestakova, V.O. Ievlev, R.M. Yanbaev, and D.V. Kurylev

For the first time, the 3D method of growing stringers directly from aluminum alloys on the surface of the aircraft skin was applied. The efficiency of the method of mechanical processing by means of paired disc cutters of skin stringers synthesized by 3D growth was experimentally confirmed.

Keywords: thin-walled parts, aluminum alloy, layer-by-layer 3D printing, aircraft skin, milling, cutting forces, wall vibrations.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИЗМЕРЕНИЕ СТОХАСТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЖГУТАХ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

**М.Р. Гимранов, Е.Ю. Федоров, А.В. Ференец,
Г.С. Хайруллина, Н.Ш. Шакирзянова**

Проведено моделирование и измерение стохастического электромагнитного поля в электрических жгутах, представляющих многожильную линию электропередачи в свободном пространстве. Исследован частотный диапазон электромагнитного поля 200 МГц...1 ГГц. Рассмотрены и исследованы различные схемы расположения жил проводов, нагрузки и длина линии электропередачи.

Ключевые слова: электрический жгут, электромагнитное поле, многожильный провод, моделирование, измерение.

MODELING AND MEASUREMENT OF A STOCHASTIC ELECTROMAGNETIC FIELD IN ELECTRICAL HARNESSSES OF VEHICLES

**M.R. Gimranov, E.Yu. Fedorov, A.V. Ferenets,
G.S. Khairullina, and N.Sh. Shakirzyanova**

In the paper, a stochastic electromagnetic field is simulated and measured in electrical harnesses that represent a multicore power line in free space. The frequency range of the electromagnetic field from 200 MHz to 1 GHz is investigated. Various layouts of wire cores, loads and length of the power transmission line are considered and investigated.

Keywords: electrical harness, electromagnetic field, stranded wire, simulation, measurement.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ ТРЕХФАКТОРНОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ФУНКЦИИ КОББА – ДУГЛАСА

Р.З. Валиуллин, А.Н. Саттарова

Проводится оценка эффективности использования ресурсов на основе производственной функции осуществлением детальной спецификации фактора «капитальные ресурсы». Предлагается модифицированная трехфакторная функция Кобба – Дугласа, позволяющая принимать обоснованные управленческие решения по организации производства, общим затратам труда, затратам на сырье, материалы и топливно-энергетические ресурсы.

Ключевые слова: производственная функция, функция Кобба – Дугласа, организация производства, ресурсы, предельная эффективность ресурсов, предельная норма замещения ресурсов, коэффициент эластичности, масштаб производства.

ESTIMATION OF THE ENTERPRISE RESOURCE EFFICIENCY BASED ON THE THREE-FACTOR COBB–DOUGLAS PRODUCTION FUNCTION

R.Z. Valiullin and A.N. Sattarova

The paper is devoted to estimating the efficiency of resource use based on the production function, providing a detailed specification of the “capital resources” factor. The paper proposes a modified three-factor Cobb-Douglas function that allows making the informed management decisions on the organization of production, total labor costs, costs of raw materials, materials, and fuel and energy resources.

Keywords: production function, Cobb–Douglas function, organization of production, resources, marginal efficiency of resources, marginal rate of replacement of resources, coefficient of elasticity, scale of production.

О ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПОТЕНЦИАЛЕ НАУКОЕМКОГО МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Е.С. Тяпкина, Р.Ф. Гарифуллин

Проведена оценка производственного потенциала экспертным методом на примере наукоемкого машиностроительного предприятия. Установлена ключевая роль технологической базы в структуре производственного потенциала.

Ключевые слова: производственный потенциал, экспертный метод, основные производственные фонды, оборотные средства, трудовые ресурсы, технологическая база, информационные ресурсы.

ASSESSMENT OF PRODUCTION CAPACITY FOR A SCIENCE-BASED ENGINEERING ENTERPRISE

E.S. Tyapkova and R.F. Garifullin

The article is devoted to the assessment of production potential by an expert method using the example of an enterprise in the aviation industry. The work evaluates the expert method, its effectiveness and rationality.

Keywords: production capacity, expert method, fixed production assets, working capital, labor resources, technological base, information resources.

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ЦИКЛОВ И ФОРМИРОВАНИЯ ЦИКЛОВОГО ГРАФИКА РАБОТ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Ю.Г. Абросимов, В.М. Бабушкин, Г.Ф. Мингалеев

Представлена последовательность расчета циклов ремонтных работ и формирования циклового графика ремонта изделия промышленного предприятия, реализуемая в системе производственного планирования и мониторинга промышленного предприятия.

Ключевые слова: цикл ремонта, планирование, трудоемкость, деталесборочная единица.

SPECIAL FEATURES OF CALCULATING CYCLES AND FORMING A CYCLICAL WORK SCHEDULE AT AN ENTERPRISE

Yu.G. Abrosimov, V.M. Babushkin, G.F. Mingaleev

The paper presents the sequence of calculating the repair work cycles and formation of a cyclical schedule for the repair of an industrial enterprise product, which is implemented in the system of production planning and monitoring of an industrial enterprise.

Keywords: repair cycle, planning, labor intensity, part-assembly unit.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ПРИ МАГНИТНО-ГИДРОИМПУЛЬСНОМ НАГРУЖЕНИИ

П.И. Кувшинов, Ю.П. Катаев

Представлена конструкция устройства, с помощью которого определяется давление при магнитно-гидроимпульсном воздействии в процессе формообразования детали. Конструкция позволяет построить зависимости усилия от напряжения и энергии батарей конденсаторов при формообразовании детали.

Ключевые слова: магнитно-гидроимпульсный способ, измерительный стенд, частотомер-хронометр, катаемая масса, индуктор, вода.

PROCESS PARAMETER MEASUREMENT IN THE PROCESS OF PARTS SHAPING USING MAGNETO HYDRO IMPULSE METHOD

P.I. Kuvshinov, Yu.P. Kataev

In this paper, the device for measuring the pressure during magneto hydro impulse impact in the process of parts shaping is presented. The design allows to derive the dependence of the force on the voltage and capacitor bank energy in the process of parts shaping.

Keywords: magneto hydro impulse, measuring stand, frequency counter-chronometer, catapulted mass, inductor, liquid.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Р.А. Галямов, Ю.Г. Абросимов, О.Е. Зилянева

Рассмотрены задачи принятия решений по организации производственных процессов для формирования комплексного подхода по оценке однотипных и разнотипных процессов. Решение данных задач проводится на производстве от уровня договоров до стадии проверки качества продукции. Показано, что при принятии управленческих решений следует учитывать функции контроллинга как калькулирования производства и отчетности. Отмечена необходимость наличия полных данных для оценки экономических показателей, в том числе затрат, рассчитанных в бухгалтерских проводках.

Ключевые слова: производственный процесс, организация производства, критерии производства, моделирование производственных процессов.

THE MATHEMATICAL FORMULATION OF THE DECISION-MAKING ON THE ORGANIZATION OF PRODUCTION PROCESSES

R.A. Galyamov, Yu.G. Abrosimov, and O.E. Zilyaneva

The problems of decision-making on the organization of production processes for the formation of an integrated approach to the assessment of the same and different types of processes are considered. The solution of these tasks is carried out in production from the level of contracts to the stage of product quality control. It is shown that in making management decisions, it is necessary to take into account the functions of controlling, such as calculating production and reporting. It is noted that there is a need for complete data to assess economic indicators, including costs calculated in accounting entries.

Keywords: production process, organization of production, production criteria, modeling of production processes.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

А.А. Трутнева, В.В. Трутнев

Рассмотрены основные проблемы эффективного внедрения инструментов бережливого производства на российских машиностроительных предприятиях. Особое внимание уделяется двум аспектам – комплексным образовательным технологиям, формирующим у работающих философию Lean, и методическому подходу обоснования финансовых результатов при внедрении инструментов Lean.

Ключевые слова: бережливое производство, предприятие, lean-менеджмент, методы, производство.

EFFICIENCY OF IMPLEMENTATION OF LEAN PRODUCTION AT AN INDUSTRIAL ENTERPRISE

A.A. Trutneva and V.V. Trutnev

This paper discusses the main problems of the effective implementation of lean manufacturing tools at the Russian machine-building enterprises. Particular attention is paid to two aspects, namely, integrated educational technologies that form the Lean philosophy of employees, and a methodological approach to substantiating financial results in implementing Lean tools.

Keywords: lean manufacturing, enterprise, lean management, methods, production.

ИНДИКАТОРЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

И.Ш. Шарафеев, А.М. Телишев, С.Ю. Голоднов, И.Г. Мардамшин

Показаны реперные точки (индикаторы), характеризующие производство и численные показатели, позволяющие осуществлять управление производством. Формирование индикаторов осуществляется на основе структурно-содержательного определения понятия «организации производства».

Ключевые слова: организация производства, показатели организации производства, индикаторы организации производства, квалиметрия организации производства.

INDICATORS OF PRODUCTION ORGANIZATION

I.Sh. Sharafeev, A.M. Telishev, S.Yu. Golodnov, and I.G. Mardamshin

The paper presents the reference points (indicators) characterizing the production and the numerical indicators that enable one to provide the production management. the indicators are formed based on the structure-informative definition of the “production organization” concept.

Keywords: production organization, indicators of production organization, qualimetry of production organization.

УДК 620.164.1, 620.174.21, 620.174.25

**ОГРАНИЧЕНИЯ ПРИМЕНИМОСТИ МЕТОДА КОНТРОЛЯ
ИЗМЕНЕНИЯ ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ ПОЛИКАРБОНАТА
НА ОСНОВЕ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА**

Е.А. Бобина, М.П. Данилаев, М.А. Клабуков, В.А. Куклин

Определены диапазоны параметров типовых внешних воздействий на поликарбонат, при которых возможно использование пьезоэлектрического эффекта в полимерах для контроля изменения предела прочности этого материала. Приведены основные факторы, ограничивающие и не ограничивающие применение метода контроля предела прочности поликарбоната, основанного на пьезоэффекте.

Ключевые слова: поликарбонатные стекла, пьезоэлектрический эффект, контроль разрушения материала.

**THE RESTRICTION OF THE POLYCARBONATE
STRENGTH DIAGNOSTICS METHOD BASED ON
THE PIEZOELECTRIC EFFECT**

E.A. Bobina, M.P. Danilaev, M.A. Klabukov, and V.A. Kuklin

The ranges of typical external influence parameters on polycarbonate, at which it is possible to use the piezoelectric effect in polymers to diagnose the change in the tensile strength of this material, are considered. The main factors limiting and not limiting the application of the method to control the tensile strength of polycarbonate based on the piezoelectric effect, are presented.

Keywords: polycarbonate glasses, piezoelectric effect, control of material destruction.

СХЕМЫ, АНАЛИТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ, АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРИЕМНИКОВ ВОЗДУШНЫХ ДАВЛЕНИЙ

**В.М. Солдаткин, В.В. Солдаткин, В.П. Деревянкин,
В.В. Павлинов, А.А. Павловский**

Рассмотрены конструктивная схема, аналитические модели каналов восприятия воздушных давлений и проведен сравнительный анализ характеристик осесимметричного многофункционального приемника воздушных давлений и многофункционального приемника воздушных давлений с восприятием информации на установочном кронштейне.

Ключевые слова: самолет, параметры, воздушное давление, многофункциональный приемник, варианты, модели, алгоритмы, анализ.

DESIGN CONCEPTS, ANALYTICAL MODELS, ANALYSIS OF CHARACTERISTICS OF MULTIFUNCTIONAL AIR PRESSURES RECEIVERS

**V.M. Soldatkin, V.V. Soldatkin, V.P. Derevyankin,
V.A. Pavlinov, and A.A. Pavlovskii**

The design concept, analytical models of air pressure perception channels are considered and a comparative analysis of characteristics for the axisymmetric multifunctional air pressure receiver and a multifunctional air pressure receiver with information perception on the mounting bracket is carried out.

Keywords: aircraft, parameters, air pressure, multifunction receiver, variant, model, algorithm, analysis.

К ВОПРОСУ О КОНСТРУКЦИИ СТАБИЛЬНЫХ СУПЕРКОНДЕНСАТОРОВ

С.В. Спиридонов, И.М. Лернер, Д.Р. Иванов

Представлен новый подход к созданию элемента питания на базе суперконденсатора, параметры которого могут обеспечить стабильную работу современных систем подвижной связи, в том числе систем сотовой связи 5G стандарта. Предложена технология формирования наноструктурированных электродов, позволяющая улучшить характеристики ионисторной батареи.

Ключевые слова: суперконденсатор, наноструктурированные электроды, экологически чистые источники питания.

TO THE MATTER OF THE STABLE SUPERCAPACITOR CONSTRUCTION TECHNOLOGIES

S.V. Spiridonov, I.M. Lerner, and D.R. Ivanov

The paper presents a new approach to creating a power source based on a supercapacitor, the parameters of which can ensure the stable operation of modern mobile communication systems, including 5G cellular communication systems. A technology of nanostructured electrode formation is proposed that allows the characteristics of an ionistor battery to be improved.

Keywords: supercapacitor, nanostructured electrodes, environmentally friendly power sources.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ МНОГОМЕРНЫХ НЕОДНОРОДНЫХ СРЕД С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Ю.К. Евдокимов, Л.Ю. Фадеева

Предлагается математическая модель неоднородной многомерной среды, которая может быть положена в основу электрических методов контроля одномерных и многомерных неоднородных сред с распределенными параметрами.

Ключевые слова: многомерная неоднородная среда, математическая и электрическая модели, распределенные параметры, адмитанс многомерной среды, анизотропия электропроводности.

MATHEMATICAL MODELS OF MULTIDIMENSIONAL INHOMOGENEOUS MEDIA WITH DISTRIBUTED PARAMETERS

Yu.K. Evdokimov and L.Yu. Fadeeva

The paper proposes a mathematical model of an inhomogeneous multidimensional medium, which can be used as a basis for electrical control methods for one-dimensional and multidimensional inhomogeneous media with distributed parameters.

Keywords: multidimensional inhomogeneous medium, mathematical and electrical models, distributed parameters, admittance of a multidimensional medium, anisotropy of electrical conductivity.

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ В АВАРИЙНО-ИНФРАСТРУКТУРНОЙ ОБСТАНОВКЕ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

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

Определены условия ограничения применения робототехнических средств при ликвидации чрезвычайных ситуаций. Обоснована необходимость проведения исследования по вопросам надежности дистанционного управления робототехническими средствами в аварийно-инфраструктурной обстановке в чрезвычайных ситуациях.

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

FEATURES OF FUNCTIONING OF THE CONTROL SYSTEM FOR ROBOTIC MEANS UNDER EMERGENCY INFRASTRUCTURE CONDITIONS IN EMERGENCY SITUATIONS

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

The paper defines the conditions for limiting the use of robotic tools in emergency response, justifies the need to conduct research on the reliability of remote control of robotic tools under emergency infrastructure conditions in emergency situations.

Keywords: robotic equipment, interference conditions, experimental research, RTS control system, statistical control model, multi-mode control.

ОЦЕНКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ УТИЛИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ НА ЭТАПАХ ИХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Г.Х. Ирзаев

Рассмотрены основные проектные решения, повышающие утилизируемость электронных средств, и проанализированы используемые на практике методы оценки технологичности утилизации. Разработана дополнительная оценочная система конструкторских показателей, позволяющая прогнозировать технологичность утилизации электронных изделий на этапах их проектирования.

Ключевые слова: технологичность утилизации, электронное средство, рециклинг, демонтаж, легкосъемность конструкции.

EVALUATION AND FORECASTING OF ELECTRONIC MEANS DISPOSAL TECHNOLOGY AT THE STAGES OF THEIR DESIGN

G.Kh. Irzaev

The basic design solutions that increase the utilizability of electronic devices are considered, and the methods used in practice for evaluating the manufacturability of utilization are analyzed. An additional evaluation system of design indicators has been developed, which allows us to predict the manufacturability of electronic means at the stages of their design.

Keywords: manufacturability of utilization, electronic means, recycling, dismantling, easy removability of the structure.