

международная инновационно-ориентированная конференция молодых учёных и студентов

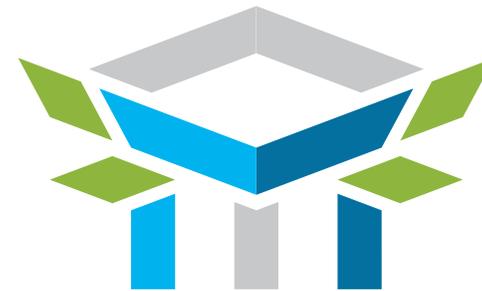
МАТЕРИАЛЫ
КОНФЕРЕНЦИИ

2–4.XII.2015

ИМАШ РАН, Москва



mikmus.ru



МИКМУС
IICYSS 27



2015

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

В.А.Глазунов	ВРИО директора ИМАШ РАН, д.т.н., проф. - председатель
Р.Ф.Ганиев	академик
Н.А.Махутов	чл.-корр. РАН
А.Ю.Албагачиев	д.т.н., проф. зав. отделом «Трение, износ и смазка. трибология»
Ю.И.Бобровницкий	д.т.н., зав. отделом «Теоретическая и прикладная акустика»
О.И.Косарев	д.т.н., зав.отделом «Виброакустика машин»
Ю.Г.Матвиенко	д.т.н., проф., зав.отделом «Прочность, живучесть и безопасность машин»
В.О.Соловьев	к.т.н., зав.отделом «Вибрационная биомеханика»
А.Н.Романов	д.т.н., зав.отделом «Конструкционное материаловедение»

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

А.Н.Полилов	д.т.н., проф.– председатель
С.Ю.Мисюрин	д.ф.-м.н, уч.секр. комиссии РАН по работе с молодёжью
Г.Я.Пановко	д.т.н., проф., заслуженный деятель науки и техники РФ
М.В.Прожёга	к.т.н., зав.лабораторией
И.А.Разумовский	д.т.н., проф. – зам. председателя
Х.Ф.Саберов	к.т.н., зав.отделом НТИПВ ИМАШ РАН
К.Б. Саламандра	к.т.н., зав.лабораторией
Н.А.Татусь	к.т.н., руководитель рабочей группы
А.Е.Шохин	к.т.н., председатель Совета молодых учёных ИМАШ РАН

КОНФЕРЕНЦИЯ ПРОВОДИТСЯ ПРИ ПОДДЕРЖКЕ

Президиума РАН,
РФФИ,
отделения ЭММПУ РАН,
Совета молодых учёных РАН,
журнала «Машиностроение и инженерное образование»,
АСКОН, С3D Labs
АВВУУ,

РАБОЧАЯ ГРУППА

Н.А.Татусь – к.т.н., руководитель

Редакторская коллегия

А.А.Мисоченко – к.т.н., куратор секции №1 «Конструкционное материаловедение»
М.С.Пугачёв – куратор секции №2 «Прочность, живучесть и безопасность машин»
М.В.Прожёга – к.т.н. – куратор секции №3 «Трение, износ, смазка. Трибология»
А.Е.Шохин – к.т.н. – куратор секции №4 «Вибрационные и колебательные процессы и системы», секции №7 «Нелинейная волновая механика и технологии»
В.И.Свирин – куратор секции №5 «Биомеханика»
К.Б.Саламандра – к.т.н. – куратор секции №6 «Механика машин, управление машинами и робототехника»
А.Н.Никифоров – к.т.н. – куратор студенческой секции

В.В.Шабалин – администратор сайта, художественное оформление мероприятия

Т.П.Плугатарь – организатор размещения участников

Издается при поддержке:

- Российского фонда фундаментальных исследований,
проект 15-38-10249 мол_г

101990, Москва, Малый Харитоньевский переулок, д.4
Издательство ИМАШ РАН. Заказ № 33. Тираж 250 экз.

Российская Академия наук
РФФИ

Отделение энергетики, машиностроения, механики и
процессов управления



XXVII Международная
Инновационно-ориентированная
конференция молодых
учёных и студентов

МИКМУС-2015

2-4 декабря 2015 года

Материалы конференции
(аннотации докладов)

Москва

Russian Academy of Sciences
Institute of Machines Science named by A.A. Blagonravov

**XXVII International Innovation Conference
of Young Scientists and Students**

ICYSS-2015

УДК 62

XXVII Международная инновационно-ориентированная конференция молодых ученых и студентов (МИКМУС - 2015): материалы конференции (Москва, 2-4 декабря 2015 года) / М: Изд-во ИМАШ РАН, 2015 – 137 с.

В сборнике представлены аннотации докладов Международной инновационно-ориентированной конференции молодых ученых и студентов (МИКМУС-2015), содержание которых соответствует приоритетным направлениям развития машиноведения – науки о машинах:

- *транспортные авиационные и космические системы,*
- *индустрия наносистем и материалы,*
- *энергетика и энергосбережение.*

Интересы молодых ученых связаны с проблемами техногенной безопасности; конструкционным материаловедением; нелинейной волновой механикой; трибологией и поверхностной обработкой; механикой машин и управлением машинами; биомеханикой и медицинскими технологиями; вычислительными моделями технологических процессов и информационными технологиями; вибрационными процессами и системами, вибрационной диагностикой; энергетикой и транспортом.

Сборник отражает современные научно-технические тенденции и представляет интерес для научных работников, инженеров, аспирантов и студентов, специализирующихся в широкой области технических наук, а также представителей промышленного комплекса.

©ИМАШ РАН, 2015

СЕКЦИЯ 1.
Конструкционное
материаловедение

УДК 621.9

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БАЗЫ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ

DEVELOPMENT OF DATABASE DESIGN AND TECHNOLOGICAL COMPONENTS FOR DESIGN MANUFACTURING WORKPIECE

А.М. Арзыбаев – к.т.н., с.н.с.

ИМАШ РАН

Is_arzybaev@mail.ru

Abstract. In the article the method of forming a database design and technological components of the work piece is showed to use the modular technology. The composition of the parameters of the design and technological components and the algorithm of decision-made process are shown.

Keywords: design and technological components, CAPP, modular technology, manufacturing.

Аннотация. Рассмотрен метод формирования базы данных конструктивно-технологических элементов детали (КТЭ) с использованием принципов модульной технологии. Приводится состав параметров КТЭ и алгоритм принятия технологических решений.

Ключевые слова: конструктивно-технологический элемент, САПР ТП, модульная технология, технологический процесс.

УДК 621.926.086

ПОЛУЧЕНИЕ ТОНКОДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ В ПЛАНЕТАРНОЙ МЕЛЬНИЦЕ

OBTAINING FINE-DISPERSED POWDER MATERIALS IN A PLANETARY MILL

М.Е. Безмогорычная– м.н.с., **Д.В. Дмитренко**– к.т.н., с.н.с.,

Ж.М. Бледнова– д.т.н., зав. кафедрой ДиПМ

ФГБОУ ВПО «КубГТУ»

nafanja_bez@mail.ru

Abstract. The article is dedicated to the determination of conditions for solid bodies fragmentation providing minimum particle size by mechanical dispersion. Method of intensification of the process destruction agglomerates of particles during grinding in a ball mill for the extra energy of destruction ultrasonic treatment is proposed and justified. There results of experiments are set out.

Key words: mechanical dispersion, planetary ball mill, micronized and nanosized powder materials.

Аннотация. Статья посвящена установлению условий измельчения твердых тел, обеспечивающих минимальный размер частиц, путем их механического диспергирования. Предложен и обоснован метод интенсификации процесса разрушения агломератов частиц при измельчении в шаровой мельнице путем сообщения дополнительной энергии разрушения ультразвуковым воздействием. Представлены результаты экспериментов.

Ключевые слова: механическое диспергирование, планетарная шаровая мельница, тонкодисперсные и нанодисперсные порошковые материалы.

УДК 539.5

УПРУГИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ИЗ СПЛАВА С ЭФФЕКТОМ ПАМЯТИ ФОРМЫ *SHAPE MEMORY ALLOY SPRINGS*

С.М. Ганыш – старший преподаватель
МГТУ им. Н.Э. Баумана
s.ganysh-rk5@yandex.ru

Abstract. The given paper studies the problems of modeling of resilient members from alloys with shape memory effect. The rod-shaped model that takes into consideration shape memory effect due to additional inner power factors is presented. The finite-element model for flat resilient members is given. The results of calculation for flat spring made of alloy with shape memory effect are shown in the paper.

Key words: shape memory alloy, elastic element, flat spring.

Аннотация. В работе рассмотрены проблемы моделирования упругих элементов из сплавов с эффектом памяти формы. Представлена стержневая модель, учитывающая эффект памяти формы с помощью дополнительных внутренних силовых факторов. Приведена конечно-элементная модель для плоских упругих элементов. Представлены результаты расчета для плоской пружины из сплава с эффектом памяти формы.

Ключевые слова: эффект памяти формы, упругий элемент, плоская пружина.

УДК 621.783

ВЛИЯНИЕ ЛЕГИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ, ИМПЛАНТИРОВАННЫХ В ПОВЕРХНОСТЬ ПОДЛОЖКИ, НА СВОЙСТВА ВАКУУМНО-ДУГОВЫХ НИТРИДНЫХ ПОКРЫТИЙ

*THE INFLUENCE OF ALLOYING ELEMENTS IMPLANTED IN THE SUBSTRATE
ON THE PROPERTIES OF VACUUM ARC NITRIDE COATINGS*

А.С. Ильина¹-студент, И.М. Гончаренко^{1,2}-к.т.н., доцент

¹Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

²ИСЭ СО РАН, 634055, г. Томск, пр-т Академический, 2/3.

Lensiserg_92@mail.ru

Abstract. The influence of pre-alloying substrate from hard alloy with using different elements on physical and mechanical properties of thin hardening coatings is presented. The possibility of increasing the hardness and strength of wear-resistant coatings due to pre-modification of tool material surface is shown.

Key words: nitride coating, vacuum-arc discharge, ion implantation, hardness, adhesion.

Аннотация. Рассмотрено влияние предварительного легирования подложки из твердого сплава различными элементами на физико-механические свойства тонких упрочняющих покрытий. Показана возможность увеличения твердости и прочности износостойких покрытий за счет предварительной модификации поверхностного слоя инструментального материала.

Ключевые слова: нитридные покрытия, вакуумно-дуговой разряд, ионная имплантация, твердость, адгезия.

**МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ВСЕСТОРОННЕГО
МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ СПЛАВА ЭП741-НП.
THE METHODOLOGY OF THE COMPREHENSIVE METAL PHYSICAL TESTS OF
NICROFER 5120CoTi ANALOG ALLOY.**

О.Е.Козырева – студентка
Университет машиностроения
nis_mgvmi@mail.ru

Abstract. The exploratory procedure of complex metal physical tests on the example of the pressed billet of low pressure turbine from a Nickel superalloy is considered in this work. It presents the main stages of the research, the objectives and the results.

Key words: complex metal physical tests, heat-resistant nickel alloy, mechanical behavior.

Аннотация. В этой работе рассмотрена методика комплексного металлофизического исследования на примере штампованной заготовки турбины низкого давления из никелевого жаропрочного сплава. Показаны основные этапы проведенных исследований, цели и результаты.

Ключевые слова: комплексное металлофизическое исследование, жаропрочные никелевые сплавы, механические свойства.

**ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВАКУУМНОЙ КОМБИНИРОВАННОЙ
ОБРАБОТКИ В ПЛАЗМЕ ДУГОВЫХ РАЗРЯДОВ НА ПРИРОСТ
ТВЕРДОСТИ АЗОТИРОВАННОГО СЛОЯ СТАЛИ
THE INFLUENCE OF PARAMETERS OF THE VACUUM COMBINED TREATMENT
IN ARC DISCHARGE PLASMA ON THE HARDNESS GROWTH OF NITRIDED CASE
OF STEEL**

Т.А. Куренбин¹ – инженер, **И.М. Гончаренко**² – к.т.н., доцент
¹ООО «ПК МИОН», г. Томск
²Томский политехнический университет, г. Томск
curenbin@yandex.ru

Abstract. The structure and microhardness of surface layers of constructional steel 5140 after hardening as a result of complex processing in a single vacuum cycle for several regimes are studied. Pre alloying of the steel by metals in arc discharge, which forming the evaporating electrode, influences on process of surface nitrogen saturation. Moreover on the one hand the speed of this process is increased, and on the other hand, microhardness of functional surface is increased due to proportion growth of nitride phases.

Аннотация. Исследованы структура и микротвердость поверхностных слоев конструкционной стали 40Х после упрочнения в результате комплексной обработки в едином вакуумном цикле по нескольким режимам. Предварительное легирование стали в дуговом разряде металлами, входящими в состав электрода испарителя, влияет на процесс насыщения азотом, увеличивая, с одной стороны, скорость самого процесса, а с другой, повышая микротвердость функциональной поверхности.

УДК 621.783

СВОЙСТВА И СТРУКТУРНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЗАКАЛЕННОЙ СТАЛИ ПРИ АЗОТИРОВАНИИ В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР ПРОЦЕССА

*PROPERTIES AND STRUCTURAL MODIFICATIONS OF HARDENED STEEL
DURING NITRIDING IN A WIDE RANGE OF TEMPERATURES*

Т.А. Куренбин¹ – инженер, И.М. Гончаренко^{2,3} – к.т.н., доцент

¹ООО «ПК МИОН», г. Томск

²Томский политехнический университет, г. Томск

³ФГБУН Институт сильноточной электроники СО РАН, г. Томск

curenbin@yandex.ru

Abstract. The problems of strengthening surface of hardened steel 5140 due to ion nitriding in hydrogen-free plasma arc gaseous discharge in a vacuum are investigated. Comparisons of the surface roughness, hardness and depth of the nitrided layers on the context of structural transformations in the volume hardened on martensite steel which treated in nitrogen plasma in the temperature range from 200 to 500 °C are presented.

Аннотация. Рассмотрены вопросы упрочнения поверхности закаленной стали 40X при ионном азотировании в безводородной плазме дугового газового разряда в вакууме. Приводятся сопоставления шероховатости поверхности, твердости и глубины азотированных слоев на фоне структурных преобразований в объеме закаленной на мартенсит стали, обработанной в плазме азота в диапазоне температур от 200 до 500 °C.

УДК 620.179.118

РАЗРАБОТКА БЕСКОНТАКТНОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ШЕРОХОВАТОСТИ ДЛЯ УСТАНОВКИ ЛАЗЕРНОГО ПОЛИРОВАНИЯ *DEVELOPMENT OF NON-CONTACT ROUGHNESS MEASUREMENT SYSTEM FOR THE LASER POLISHING MACHINE*

О. М. Орешкин – аспирант, научный сотрудник,

А. В. Коваленко – к. т. н., начальник научного сектора
ОАО НИАТ

olegoreshkin@rambler.ru

Abstract. The background and rationale for the development of non-contact roughness measurement system based on scatterometry for the laser polishing machine is described. The prototype of the measurement system is described. The first results of the measurement are given.

Key words: non-contact roughness measurement, laser polishing, scatterometry.

Аннотация. В статье описаны предпосылки и обоснование разработки бесконтактной системы оценки шероховатости на основе скаттерометрического способа измерения для установки лазерного полирования. Описан прототип системы измерения. Показаны первые результаты измерений.

Ключевые слова: бесконтактное измерение шероховатости, лазерное полирование, скаттерометрия.

УДК 620.178.3

**О ПОВРЕЖДАЮЩЕЙ И РЕЛАКСИРУЮЩЕЙ РОЛИ ПЛАСТИЧЕСКОЙ
ДЕФОРМАЦИИ В ЛОКАЛЬНОМ ОБЪЕМЕ ПРИ ОДНОКРАТНЫХ
ПЕРЕГРУЗОЧНЫХ ЦИКЛАХ**

*ABOUT THE DAMAGING AND RELAXING ROLE OF THE PLASTIC DEFORMATION
IN THE LOCAL VOLUME AFTER A SINGLE OVERLOAD CYCLES*

М.Ю. Репков – аспирант, **В.С. Дронов** – д.т.н., проф.

Тулский государственный университет

repkov_tula@mail.ru

Abstract. The influence of the cyclic microplastic deformation on the accumulation's damages is investigated and the development of fatigue cracks in the steels with the different structural heterogeneity in non-stationary conditions is revealed. The mechanisms of the accumulation's damages were established, due to different impacts of the microplastic deformation.

Keywords: fatigue, damage, plastic deformation, overload

Аннотация. Исследовано влияние циклической микропластической деформации на накопление повреждений и развитие усталостных трещин в сталях с различной структурной неоднородностью в условиях нестационарных нагружений. Выявлены механизмы накопления повреждений, обусловленные различным влиянием микропластической деформации.

Ключевые слова: усталость, поврежденность, пластическая деформация, перегрузка

УДК 67.05

АНАЛИЗ КЛАССИФИКАЦИЙ СТАНКОВ
CLASSIFICATION ANALYSIS MACHINES

Н.А. Родионова – к.т.н., н.с.

ИМАШ РАН

n.rodionova@mail.ru

Abstract. The analysis of existing classifications of metal-cutting machine tools is resulted. It is shown that existing classifications don't allow to choose machine tools at designing of technological process without search of the additional information; requirements to construction of technological classification are formulated.

Keywords: classification, the machine tool, a processing method, a surface, a design, the tool.

Аннотация. Приведен анализ существующих классификаций металлорежущих станков. Показано, что существующие классификации не позволяют выбирать станки при проектировании технологического процесса без поиска дополнительной информации; сформулированы требования к построению технологической классификации.

Ключевые слова: классификация, станок, метод обработки, поверхность, конструкция, инструмент.

**АНАЛИЗ АНИЗОТРОПИИ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
НАНОМОДИФИЦИРОВАННОГО ТКАНОГО УГЛЕПЛАСТИКА
БМИ-3/3692**

*ANALYSIS OF MECHANICAL PROPERTIES ANISOTROPY OF WOVEN
NANOMODIFIED CARBON FIBRE REINFORCED PLASTIC BMI-3/3692*

А.Н. Русланцев^{1,2} – аспирант, мл. н.с., ассистент, **Я.М.Портнова**³ – ведущий инженер,
Л.П.Таирова² – к.т.н., с.н.с., доцент, **А.М.Думанский**^{1,2} – д.ф.-м.н., профессор

¹ИМАШ РАН

²МГТУ им. Н.Э. Баумана

³АО «ОНПП «Технология» им. А.Г. Ромашина»

andreiruslantsev@gmail.com

Abstract. Testing on the anisotropy of the woven carbon fibre reinforced plastic BMI-3/3692 with nanomodified bismaleimide matrix elastic characteristics and creep have been conducted. The deformation regularities have been analyzed, layer elastic characteristics have been determined. Constitutive equations describing composite material creep have been obtained. Experimental and calculated creep curves have been plotted.

Key words: carbon fibre reinforced plastic, creep, nanomodification, bismaleimide.

Аннотация. Были проведены экспериментальные исследования анизотропии механических свойств и исследование ползучести образцов из слоистого тканого углепластика БМИ-3/3692 с наномодифицированной бисмалеимидной матрицей. Выполнен анализ закономерностей деформирования, определены упругие характеристики слоя, получены экспериментальные и расчетные кривые ползучести.

Ключевые слова: углепластик, ползучесть, наномодифицирование, бисмалеимиды.

**РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ КРУЧЕНИЯ ТОНКОСТЕННЫХ ТРУБОК ИЗ СПЛАВА
С ПАМЯТЬЮ ФОРМЫ В РЕЖИМАХ МАРТЕНСИТНОЙ НЕУПРУГОСТИ И
СВЕРХУПРУГОСТИ**

*SOLUTION THE PROBLEM OF TORSION OF THIN-WALLED TUBES FROM SHAPE
MEMORY ALLOY IN THE MODES OF MARTENSITIC NON-ELASTIC AND
SUPERELASTIC*

Е.Б.Саганов – аспирант

Московский Авиационный Институт (национальный исследовательский
университет)

saganoff@yandex.ru

Abstract. In this study the problem of torsion of thin-walled tubes from shape memory alloy (SMA) is considered in the modes of martensitic non-elastic and superelastic. Solution of the problem is carried out in the framework of non-linear model of straining of SMA in phase and structure transitions. Curves of dimensionless stresses – total deformations are shown.

Key words: shape memory alloy, torsion, tubes, superelastic.

Аннотация. В работе рассмотрена задача кручения тонкостенных трубок из сплава с памятью формы (СПФ) в режимах мартенситной неупругости и сверхупругости. Решение выполнено в рамках модели нелинейного деформирования СПФ при фазовых и структурных превращениях. Приведены кривые безразмерные напряжения – полные деформации.

Ключевые слова: сплавы с памятью формы, кручение, трубки, сверхупругость.

УДК 621.9

**МЕТОДИКА НАЗНАЧЕНИЯ НОРМ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ТОЧНОСТИ ПРИ
ПРОЕКТИРОВАНИИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО СТАНКА**
*METHOD OF PURPOSE STANDARD OF GEOMETRICS' ACCURACY AT DESIGN OF
MACHINE-TOOL*

А.В.Сахаров – к.т.н., н.с.
ИМАШ РАН
klondikes@yandex.ru

Abstract. The article presents the task of setting standards in the design of the geometrics' accuracy of machine-tool. It sets out the original data and milestones methods of purpose standard of geometrics' accuracy of the machine-tool. The interrelation of precision indicators an object of manufacture of the machine-tool to machine-tool alignment indicator is shown.

Key words: stages of manufacture, machine-tool, geometrics' accuracy, standard, precision indicators, an object of manufacture, errors, methods.

Аннотация. В статье представлено решение задачи по установлению норм геометрической точности при проектировании металлорежущих станков. Изложены исходные данные и основные этапы методики назначения норм геометрической точности станка. Показана взаимосвязь показателей точности предмета производства на станке с показателями геометрической точности станка.

Ключевые слова: этапы проектирования, станок, геометрическая точность, нормы, показатели точности, предмет производства, погрешности, методика.

УДК 621.793

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЧИСЛЕННЫЙ РАСЧЁТ
НАГРЕВА ЧАСТИЦ И ПОКРЫТИЯ ПРИ ГАЗОДИНАМИЧЕСКОМ
НАПЫЛЕНИИ**
*MATHEMATICAL MODELING AND NUMERICAL CALCULATIONS OF PARTICLES
AND COATINGS HEATING DURING GAS-DYNAMIC SPRAYING*

Н.С. Фалалеев, В.Е. Архипов – к.т.н., **А.Ф. Лондарский** – к.т.н.,
Г.В. Москвитин – д.т.н., проф., **М.С. Пугачев**
ИМАШ РАН
falaleevn@yandex.ru

Abstract. The paper describes a method for numerical simulation of particles heating during acceleration in a supersonic airflow and a surface temperature calculation for cold gas dynamic spray process. Results of calculations are also provided. A mechanism of coating formation of zinc-aluminum coating based on the calculation results and experimental data is proposed.

Key words: gas-dynamic spraying, particles heating, heat transfer, mathematical modeling.

Аннотация. В данной работе описывается метод моделирования нагрева частиц во время разгона в сверхзвуковом потоке воздуха и расчёта температуры покрытия при газодинамическом напылении. Приводятся результаты численных расчетов. На основании результатов расчетов и экспериментальных данных предложен механизм формирования покрытия из смеси частиц цинка и алюминия.

Ключевые слова: газодинамическое напыление, нагрев частиц, теплопередача, математическое моделирование.

УДК 669.715:621.78

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТЕРМИЧЕСКИ УПРОЧНЕННЫХ
АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ AL-MG-SI**

*PREDICTING MECHANICAL PROPERTIES OF HEAT TREATABLE ALUMINUM
ALLOYS OF AL-MG-SI SYSTEM*

Фам Хонг Фу – аспирант
МГТУ им. Н.Э. Баумана
phamphumt8@gmail.com

Abstract: The mathematical descriptions of the temperature-time-property diagrams (C-shaped diagrams), quench factor, kinetics of precipitation from a supersaturated solid solution were showed. The mechanical properties dependencies (ultimate strength, hardness) of the value of quench factor were established. The method of construction of the temperature-time-property diagrams of the heat treatable aluminum alloys of Al-Mg-Si system using the Jominy end quench test was suggested.

Key words: quench factor, temperature-time-property diagrams.

Аннотация. Приведено математическое описание диаграмм достижения свойств (С-образных диаграмм), закалочного фактора, кинетики образования выделений из пересыщенного твердого раствора. Установлены зависимости механических свойств (временного сопротивления, твердости) от величины закалочного фактора. Приведена методика построения диаграмм достижения свойств термически упрочняемых алюминиевых сплавов на основе метода торцевой закалки.

Ключевые слова: закалочный фактор, диаграмма достижения свойств.

УДК 621.9.014.5

**ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЛАЗЕРНОЙ ГОЛОВКИ НА
СКОРОСТЬ ГАЗОЛАЗЕРНОЙ РЕЗКИ**

*INFLUENCE OF DESIGN PARAMETERS OF THE LASER HEAD ON THE
GAS-LASER CUTTING SPEED*

Л.Р. Хайруллина — аспирант

Казанский национальный исследовательский технический университет-КАИ
им. А. Н. Туполева
Lraisovna88@mail.ru

Abstract. The effect of design parameters on the rate of gas-laser cutting machine (nozzle diameter, lens) to the active and neutral process gas (oxygen and nitrogen) at different pressures processed materials are shown.

Key words: laser radiation, melting, supersonic jet, the device external optics and gas dynamics, laser technology.

Аннотация. Показаны экспериментальные результаты по влиянию конструктивных параметров на скорость газолазерной резки (диаметра сопла, линзы) с активным и нейтральным технологическим газом (кислородом и азотом) при различных давлениях обрабатываемых материалов.

Ключевые слова: лазерное излучение, плавление, сверхзвуковая струя, устройства внешней оптики и газодинамики, лазерные технологии.

СЕКЦИЯ 2.
Прочность живучесть и
безопасность машин

**АНАЛИЗ НАГРУЖЕННОСТИ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
АВТОМОБИЛЯ В ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ УСЛОВИЯХ**
LOADING ANALYSIS OF STRUCTURAL PARTS UNDER SERVICE CONDITIONS

К.А. Бадиков – аспирант, **Е.С. Леготин** – магистрант,
Д.С. Рыльцов – магистрант, **И.А. Канубриков** – магистрант
Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ)
tfpic@vstu.ru; geronimo855@mail.ru

Abstract. Family of methods for experimental and theoretical research of variable loading and stress in automobile frame was described. Comparison of stresses and accelerations as result of finite-element analysis in SolidWorks and Ansys and empirical data from strain and acceleration gages during road tests was done. Calculation of fatigue durability life for vehicle frame was completed using multibody dynamics model in FRUND software.

Key words: multibody dynamics, finite-element method, frame strength calculation, fatigue durability, loading spectrum

Аннотация. Рассмотрена совокупность методов, используемых при экспериментальном и теоретическом исследовании виброн нагруженности и вибронпряженности рамы автомобиля. Проведен сравнительный анализ результатов конечно-элементного расчета напряжений и ускорений в системах автоматизированного проектирования SolidWorks и Ansys и данных тензодатчиков и акселерометров, полученных в ходе испытаний автомобиля на полигоне. Проведен усталостный расчет срока службы рамы с использованием динамической модели автомобиля в программе расчета динамики системы тел ФРУНД.

Ключевые слова: динамика системы тел, метод конечных элементов, расчет рамы, усталостный срок службы, спектр нагружения.

**КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ВЫПРЯМЛЕНИЯ
ПРОВОДОВ**

FINITE ELEMENT ANALYSIS OF WIRE STRAIGHTENING PROCESS

И.А.Вайцис¹ – М.sc.ing, аспирант, **А.В.Янушевскис**² – Dr.sc.ing, профессор

¹Рижский технический университет, институт механики

² Рижский технический университет, НИЛ проблем динамики машин и механизмов
ivo.vaicis@inbox.lv; janush@latnet.lv

Abstract. Straightened object, for example, wire in cable industry is subjected to alternating bending to reduce residual stress and gain suitable curvature for straightened product. In this work a technique, based on using CAD/CAE software, is proposed for designing of wire straightening process. Firstly geometrical model of wire straightening equipment is created using SolidWorks. Then plastic deformation analysis of wire in straightening process is done by Abaqus. Effectivity of developed technique is shown for specific case study.

Key words: wire straightening, plastic deformation, finite element analysis.

Аннотация. Для уменьшения остаточных напряжений и получения требуемой формы выпрямляемых объектов, например, проводов в кабельной промышленности, провод подвергается многократным изгибным деформациям. В данном докладе предложена методика базирующаяся на применении CAD/CAE программного обеспечения для проектирования процесса выпрямления проводов. В

начале, используя SolidWorks, создается геометрическая модель аппаратуры выпрямления проводов. Далее в среде Abaqus осуществляется анализ пластических деформаций проводов в процессе выпрямления. На конкретном примере показана эффективность разработанной методики.

Ключевые слова: выпрямление проводов, пластическая деформация, конечно-элементный анализ.

УДК 621.771.014

**ИССЛЕДОВАНИЕ НА ПРОЧНОСТЬ И ДЕФОРМАЦИЮ ВАЛКОВ
СТАНОВ ПРОДОЛЬНОЙ ПРОКАТКИ
ПРИ ДИНАМИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ**

*RESEARCH ON THE STRENGTH AND MILLS ROLL DEFORMATION LENGTHWISE
ROLLING UNDER DYNAMIC LOADING*

М.А. Варава – студент, **Ю.А. Морозов** – к.т.н., доц.

Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)

akafest@mail.ru

Abstract. Shock loading leads to a multiple exceeding the permissible load for mill rolls and then their breaking and overloading the other parts and units of the rolling mill.

The method of calculating a dynamic response factor is considered in the study of sheet rolls mechanical resistance and deformation under static load and dynamic load for elastic mechanical systems.

Key words. Rolling mills, mill rolls, deflection of rolls, bending moment, dynamic response factor, dynamical load.

Аннотация. Ударный характер нагружения прокатных валков в моментах входа и выхода металла из них, приводит к многократному превышению допустимой нагрузки, разрушающей валок и перегружающей остальные детали и узлы прокатного стана.

Рассматривается прочность и деформация листовых валков при статическом и динамическом нагружении с использованием предложенной методики расчета коэффициента динамичности упругой системы.

Ключевые слова. Прокатный стан, валки, прогиб валков, изгибающий момент, коэффициент динамичности, динамическая нагрузка.

УДК 539.3

НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ КОРПУСА СОСУДА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ТЕМПЕРАТУРЫ

THE STRESS-STRAIN STATE OF THE VESSEL HULL WHEN EXPOSED TO TEMPERATURES

А.И. Веремейчик – н.с., В.М. Хвисевич – к.т.н.

Брестский государственный технический университет, г. Брест, Беларусь
vai_mrtm@bstu.by

Abstract. The tension of a thick-walled vessel of composite frame geometry when exposed to steady temperature is examined. The method of boundary potential theory integral equation is used to solve the given flat boundary value thermoelectricity problem. Thus, the flat boundary value problem was converted to a problem of the isothermal elastic strength theory. The integral equations of temperature stresses are deduced. The method of mechanical quadratures is applied for numerical implementation of singular integral equations of a boundary value problem. The tension of the examined area has been determined.

Key words: gear housing, temperature, stresses.

Аннотация. Рассмотрено напряженно-деформированное состояние толстостенного сосуда со сложной геометрией границы при температурном нагружении. Для реализации краевой задачи термоупругости применен метод граничных интегральных уравнений теории потенциала. При этом краевая задача термоупругости сведена к краевой задаче изотермической теории упругости. Получены интегральные уравнения температурных напряжений. Для численной реализации сингулярных интегральных уравнений краевой задачи применен метод механических квадратур. Дана оценка напряженного состояния рассматриваемой области.

Ключевые слова: корпус редуктора, температура, напряжения.

УДК 539.4

ОПТИМИЗАЦИЯ ФОРМЫ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ПРОБИВНОГО ПУАНСОНА

THE FORM OPTIMIZATION OF THE PENETRATIVE PUNCH WORK ZONE

В.В. Гарбачевский – н.с., А.И. Веремейчик – н.с., М.И. Сазонов – д.т.н.,
В.М. Хвисевич – к.т.н.

Брестский государственный технический университет, г. Брест, Беларусь
vitaly.19@mail.ru

Abstract. Optimization of a geometrical form of its work zone is performed for increase firmness of the punch, which is used for a punched hole in steel sheets. It is offered to execute a face working surface in the form of a cone with a small corner. Mathematical modeling of process of a punched hole with use of the finite element modeling package ANSYS is carried out. The stress-strain state of a punch at various operating modes is investigated. Influence of conicity on tension arising in a punch is defined.

Key words: punch, punched hole of openings, stress-strain state.

Аннотация. С целью повышения стойкости пуансона, использующегося для пробивки отверстий в стальных листах, проведена оптимизация геометрической формы его рабочей зоны. Предложено выполнить торцевую рабочую поверхность конусной с небольшим углом конуса. Проведено математическое моделирование

процесса пробивки отверстий с использованием конечно-элементного вычислительного комплекса ANSYS. Исследовано напряженно-деформированное состояние пуансона при различных режимах работы. Определено влияние конусности на возникающие в пуансоне напряжения.

Ключевые слова: пуансон, пробивка отверстий, напряженно-деформированное состояние.

УДК 681.518.5

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО СТЕНДА ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

DEVELOPMENT OF EXPERIMENTAL STAND OF INFORMATION-MEASURING SYSTEM FOR INDUCTION MOTOR

К.С. Ермаков, Е.В. Тумакова – аспирант, ассистент
МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва

Abstract. The paper presents the experimental stand development of information-measuring system for induction motor using a phasechronometric method. Mathematical modelling of the operation of the motor conducted. Functional diagram of the system is developed.

Key words: electromechanical systems, induction motor, phasechronometric method, information-measuring system.

Аннотация. В работе представлена разработка экспериментального стенда информационно-измерительной системы для асинхронного электродвигателя с использованием фазохронометрического метода. Проведено математическое моделирование работы электродвигателя. Разработана функциональная схема системы.

Ключевые слова: электромеханические системы, асинхронный электродвигатель, фазохронометрический метод, информационно-измерительная система.

УДК 602.17

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ТРАНСПОРТНОГО ОБЪЕКТА ПРИ ВЫСОКОСКОРОСТНОМ УДАРЕ
RESEARCH AND DESIGN OF A MECHANICAL PROTECTION SYSTEM FOR THE SHIPPING CONTAINER AT ITS HIGH-SPEED IMPACT

А.И. Ивашкин – аспирант
ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный технический университет»
iai.integrald@gmail.com

Abstract. The present article reports the results of design of a mechanical protection system for a shipping container and results of analysis of damping elements interaction under plastic deformation, namely it contains analysis of current methods of protection for equipment, materials and designs; outlines survey into the optimal design of damping elements; presents results of research into hollow titanium sphere strength capacity; defines energy absorbing abilities of spheres of different size under various interaction types; describes a

procedure to define damping capacity of a system based on energy-absorbing properties of its elements as well as a mechanical protection system conceptual design.

Key words: mechanical protection, damping elements, high-speed impact.

Аннотация. В настоящей работе отражены результаты разработки системы механической защиты для транспортного объекта и анализ взаимодействия демпфирующих элементов в условиях пластического деформирования, а именно: выполнен анализ существующих способов защиты в технике, материалов и конструкций; выполнен поиск оптимальной конструкции демпфирующего элемента; представлены результаты экспериментального исследования прочностных свойств полых титановых сфер; определены энергопоглощающие свойства сфер различных размеров при различных вариантах взаимодействия между собой; представлена методика определения демпфирующей способности системы на основе данных об энергопоглощающих свойствах отдельных элементов, а также концептуальная конструкция системы механической защиты.

Ключевые слова: Механическая защита, демпфирующий элемент, высокоскоростной удар.

УДК 620.19

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВИБРОПОВЕДЕНИЯ
ЭЛЕМЕНТОВ КОМПОЗИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ
СО СТРУКТУРНЫМИ ДЕФЕКТАМИ**
*INVESTIGATION OF VIBRATION COMPOSITE STRUCTURES
WITH STRUCTURAL DEFECTS*

А.М. Кокуров – м.н.с., **И.Н. Одинцев** – к.т.н., с.н.с.
ИМАШ РАН

and-kokurov@yandex.ru, ino54@mail.ru

Abstract. The paper presents a methodology for the study of stress-strain and vibration states of objects and structures with structural defects. The authors examined and described the stages of development of progressive damage. The calculation results show the influence of the size and location of the defect on the vibration characteristics of the object.

Key words: defect, vibration, modes, resonant frequency.

Аннотация. В работе представлена методика проведения исследования напряженно-деформированного и вибрационного состояний объектов и конструкций со структурными дефектами на этапах развития прогрессирующего повреждения. Проведены численные расчеты и получены результаты, отражающие влияние размера и расположения дефекта на вибрационные характеристики исследуемого объекта.

Ключевые слова: дефект, виброповедение, форма колебания, резонансная частота.

**МЕТОДИКА МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ
ТЕРМОПРОЧНОСТНОГО РАСЧЕТА КАМЕРЫ СГОРАНИЯ
ИННОВАЦИОННОГО ЖРД**

*MATHEMATICAL MODELING METHODOLOGY FOR INNOVATIVE LPRE
COMBUSTION CHAMBER STRESS ANALYSIS*

О.В. Короткая – аспирант, **С.С. Гаврюшин** – д.т.н., проф.

МГТУ им. Н.Э. Баумана

korotkaya_olga@mail.ru

Abstract. The methodology of mathematical modeling for innovative LOX-cooled liquid-propellant rocket engine combustion chamber stress analysis is described. This methodology is suggested to reduce the number of fire tests. The urgency of the problem is shown.

Key words: mathematical modeling, liquid-propellant rocket engine, combustion chamber, deflected mode, submodeling method.

Аннотация. Описана методика математического моделирования для термopрочностного расчета камеры сгорания инновационного ЖРД с кислородным охлаждением, которая предлагается для существенного сокращения количества огневых испытаний, используемых на данный момент в качестве основного способа оценки прочности камер сгорания. Показана актуальность проблемы.

Ключевые слова: математическое моделирование, жидкостный ракетный двигатель, камера сгорания, напряженно-деформированное состояние, метод подмоделей.

**УСТАНОВИВШАЯСЯ ПОЛЗУЧЕСТЬ СТЕРЖНЯ ИЗ ВОЛОКНИСТОГО
КОМПОЗИТА В ИСПЫТАНИЯХ НА ТРЕХТОЧЕЧНОЕ НАГРУЖЕНИЕ**

*STEADY STATE CREEP OF A FIBER COMPOSITE ROD IN THREE-POINTS
LOADING TEST*

С.О. Кошелев¹ – студент, **К.А. Хвостунков**² – к.ф.-м.н., с.н.с.

¹Механико-математический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова

²Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН

koshel990@yandex.ru

Abstract. When we investigate new fiber composites experimentally we often have not be able to test them in simple tension loading scheme. We have to put the specimen in three-points or four-points bending test. In this work the problem of determination of the parameters for steady state creep rate of material in the conditions of three-points loading are considered. Experimentally the exit to a constant of speed of a deflection of the central point of a sample is accepted by the fact of approach of a phase of the steady state creep rate. Steady state creep law parameters are defined according to experimental data.

Key words: three-points bending test, steady state creep, experimental data analysis.

Аннотация. При исследовании новых материалов из волокнистых композитов зачастую не удается провести тест на одноосное растяжение. Технологически возможным является тест на трехточечный или четырехточечный изгиб. В данной работе рассматривается задача определения параметров материала,

характеризующих установившуюся ползучесть в условиях трехточечного нагружения. Экспериментально фактом наступления фазы установившейся ползучести принимается выход на постоянную величину скорости прогиба центральной точки образца. По данным эксперимента определяются константы степенного закона установившейся ползучести.

Ключевые слова: трехточечный изгиб, установившаяся ползучесть, анализ экспериментальных данных.

УДК 539.319

**РАСЧЁТНО – ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НДС БАРАБАНА
ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ СТАЦИОНАРНЫХ И ПЕРЕХОДНЫХ
РЕЖИМАХ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

*ANALYTICAL-EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF DRUM HIGH PRESSURE
STRESS-STRAIN STATE IN STATIONARY AND TRANSITIONAL MODE
OPERATION*

В.С. Кравец¹ - студ., **С.В. Маслов¹** – к.т.н., в.н.с.

¹МГТУ им. Н.Э.Баумана, кафедра РК-5 «Прикладная механика»

²Институт машиноведения им. А.А.Благонравова РАН

ruox@mail.ru

Abstract. The problem power equipment safe operation is connected including using of diagnostic systems of the indirect control of a stress loading of the elements, exposed to intensive thermal effects on the part of the heat-carrier with sharply varying temperature. Analytical-experimental procedure and results of stress-strain state parameters estimation of drum high pressure nozzle for PGU-800 diagnostic system are presented.

Key words: stress-strain state, intensive thermal effects, analytical-experimental procedure, diagnostic system.

Аннотация. Проблема безопасной эксплуатации энергетических установок связана в том числе с использованием диагностических систем косвенного контроля нагруженности элементов, подвергающихся интенсивным тепловым воздействиям со стороны теплоносителя с резко меняющейся температурой. Предложена расчётно-экспериментальная методика и приведены результаты определения параметров напряжённо-деформированного состояния патрубка теплоносителя барабана высокого давления для использования в системе диагностики установки ПГУ-800.

Ключевые слова: напряжённо-деформированное состояние, интенсивные тепловые воздействия, расчётно-экспериментальная методика, система диагностики.

СОВРЕМЕННЫЙ ПОЛИУРЕТАНОВЫЙ САЙЛЕНТБЛОК: ПРОЧНОСТНЫЕ ДОСТОИНСТВА, НЕДОСТАТКИ КОНСТРУКЦИЙ И ПУТИ ИХ УСТРАНЕНИЯ

THE MODERN POLYURETHANE SILENTBLOCK: THE STRAIN ADVANTAGES, DISADVANTAGES OF CONSTRUKTIONS AND THE WAYS IT'S ELIMINATION

И.В.Леонтьев¹ – студент, В.В.Богданов¹ – к.т.н., доцент, А.П.Шитов² – гл. инженер

¹ Университет машиностроения (МАМИ)

² ООО «РС Групп»

bogdanov@mami.ru paint.design@mail.ru info@vtulka.ru

Abstract. Advantages the polyurethane usage in design of silentblock in comparison with serial execution of this element of the vehicle's suspension (based on the rubber) from the point of view of ensuring strength, rigidity and operating life are shown. Numerical FEM-calculations the various types of loading, that taking into account the design features, the variants of a press fitting of an elastomer, the temperature mode, arising in the course of filling the polyurethane's discontinuities, etc. are given. Based on the analysis the stress and deformations fields distribution, the optimum prototype of design modern polyurethane silentblock is determined for concrete models of vehicles.

Key words: vehicles, silentblock, constructive safety, polyurethane, damping.

Аннотация. Показаны преимущества использования полиуретана в конструкции сайлентблока по сравнению с серийным исполнением этого элемента подвески транспортного средства на основе резины с точки зрения обеспечения прочности, жёсткости и долговечности работы. Приведены численные расчёты МКЭ различных вариантов нагружения с учётом конструктивных особенностей и вариантов запрессовки эластомера, температурного режима, возникающих в процессе заливки полиуретана неоднородностей и т.п. На основе анализа полей распределения напряжений и деформаций определен оптимальный прототип конструкции современного полиуретанового сайлентблока по ряду конкретных моделей транспортных средств.

Ключевые слова: транспортное средство, сайлентблок, конструктивная безопасность, полиуретан, демпфирование.

УДК 602.17

НАКОПЛЕНИЕ УСТАЛОСТНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ В КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ АВИАЦИОННЫХ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ
FATIGUE DAMAGES' ACCUMULATION IN AIRCRAFT GAS-TURBINE ENGINES' STRUCTURAL COMPONENTS

М.И. Лукьянова^{1,2} – аспирант, инженер, **Н.Л. Осипов**¹ – доцент, к.т.н,
М.А. Горбовец² – начальник сектора «Циклическая прочность материалов авиационных двигателей»,

¹Университет машиностроения

²ФГУП «ВИАМ»

grebenkinam@rambler.ru, lab33@viam.ru

Abstract. New method of fatigue life forecasting was offered and tested. The simplified nonlinear law for summation of fatigue damages output by us is the basis of approach. Application of the offered technique for processing of the experimental data obtained at tests of samples from a heat resisting nickel alloy in the conditions of controlled deformation in a cycle is planned.

Key words: fatigue, nonlinear law for summation of fatigue damages, accumulation of fatigue damages

Аннотация. В рамках данной работы был предложен и опробован новый подход к прогнозированию усталостной долговечности при нагружении, близком к эксплуатационному. В основе подхода лежит выведенный нами упрощенный нелинейный закон суммирования усталостных повреждений. Планируется применение предложенной методики для обработки экспериментальных данных, полученных при испытаниях образцов из жаропрочного никелевого сплава в условиях контролируемой деформации в цикле т.е. «жесткого» нагружения.

Ключевые слова: усталость, накопление повреждений, нелинейный закон суммирования повреждений.

УДК 656.085.1

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА НА ОСНОВЕ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА БЕЗОПАСНОСТИ
GUARANTEEING THE RAILWAY EQUIPMENT SAFETY THROUGH THE INTRODUCTION OF SAFETY MANAGEMENT SYSTEM

Е.В. Маслова – аспирант, **А.В. Маслов** – студент магистратуры
Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ)

elenavk2706@mail.ru

Abstract. Safety of technical equipment for railway transport is achieved by the introduction of an integrated safety management system. The article describes the tools and methods of safety management systems, use of factor analysis, failure analysis. The risk maps and event trees that describe the future states of technical equipment were constructed.

Key words: technical equipment, railway transport, safety management system, failure.

Аннотация. Безопасность технических средств железнодорожного транспорта

достигается путем комплексного внедрения системы менеджмента безопасности движения. В работе описаны методы и инструменты системы менеджмента безопасности, рассмотрено применение факторного анализа, анализа отказов технических средств, построены карты рисков и деревья событий, описывающие будущие состояния технических средств.

Ключевые слова: технические средства, железнодорожный транспорт, система менеджмента безопасности, отказ.

УДК 621.81

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОКАТНОГО СТАНА В
ФАЗОХРОНОМЕТРИЧЕСКОМ ПРЕДСТАВЛЕНИИ**
*MATHEMATICAL MODEL OF THE STAND ROLLING MILL BY A PHASE-
CHRONOMETRIC IMPLEMENTATION*

Л.Х. Минязева – аспирантка, ассистент кафедры "Метрология и
взаимозаменяемость",
МГТУ имени Н.Э. Баумана
miluiza@yandex.ru

Abstract. For the solving problem of information and metrological support of rolling mill the use of phase-chronometric method developed by the Bauman Moscow Technical University is recommended. In this method the use of time intervals, defined by phases of cycle, depending on kinematic parameters of moving mechanism components. The obligatory condition for realization of phase-chronometric method is mathematical model of a rolling mill. For this purpose the system of differential equations, describing multi-mass torsional system, representing the rolling mill was developed. Dynamic, kinematic and electromechanical parameters of constituents of the stand are taken into account.

Keywords: rolling mill, phase-chronometric method, mathematical model.

Аннотация. Для решения проблемы информационно-метрологического сопровождения клетки прокатного стана предлагается применение фазохронометрического метода, разработанного в МГТУ имени Баумана. В данном методе используются интервалы времени, соответствующие фазам рабочего цикла, зависящие от кинематических параметров движения элементов механизма. Обязательным условием для реализации фазохронометрического метода является математическое моделирование функционирования прокатного стана. Для этого разработана система дифференциальных уравнений, описывающая многомассовую крутильную систему, представляющую прокатный стан. В ней учтены динамические, кинематические и электромеханические параметры составных частей клетки.

Ключевые слова: прокатный стан, фазохронометрический метод, математическая модель.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕСУРСА СВАРНОГО УЗЛА НЕСУЩЕЙ СИСТЕМЫ
ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПИКОВЫХ
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ НАГРУЗОК**

*LIFETIME DETERMINATION OF TRANSPORT VEHICLE BEARING STRUCTURE
WELD ASSEMBLY UNDER RISED WORKING LOADS*

П.П. Мишин¹ – инженер 1 категории, **Н.Л. Осипов**² – к.т.н., профессор

¹Филиал ФГУП “ЦЭНКИ” – НИИ СК им. В.П. Бармина

²Университет машиностроения (МАМИ)

MishinPP@yandex.ru

Abstract. The paper object of research is the heavy indivisible cargo transport vehicle docking assembly which is generated by frame girder and cargo-support transverse beam. The assembly of structural components is implemented by argon arc welding. Variants of weld seams simulation and its impact over residual manufacturing stresses and deformations have been analyzed. The current weld assembly low-cycle fatigue damage estimation has been carried out. In this estimation rised working loads conditions excited variable elasto-plastic deformations in aggregate with residual stresses.

Key words: weld assembly, vehicle frame, low-cycle fatigue, residual stress.

Аннотация. Объектом исследования в работе является стыковочный узел лонжерона и подложментной поперечной балки рамы транспортного средства для перевозки неделимых тяжеловесных грузов. Соединение конструктивных элементов осуществлено при помощи аргонодуговой сварки. Проанализированы варианты интерпретации сварного шва и их влияние на распределение остаточных технологических напряжений и деформаций. Проведен расчет степени малоциклового усталостной поврежденности данного сварного узла на пиковых режимах эксплуатационного нагружения, вызывающих в совокупности с остаточными напряжениями появление переменных упругоэластических деформаций.

Ключевые слова: сварной узел, рама транспортного средства, малоцикловая усталость, остаточные напряжения.

УДК 621.444.4

**АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ СХЕМ ГИБКИХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ
РУКАВОВ И ВЛИЯНИЕ ИХ НА ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ И
ГАЗОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**
*ANALYSIS OF FLEXIBLE METAL HOSES DESIGNS AND THEIR IMPACT
ON HYDRAULIC AND GAS-DYNAMIC CHARACTERISTICS*

А.Н. Мурзин – начальник бригады отдела общей компоновки, обвязки
и стендового оборудования
ОАО «КУЗНЕЦОВ»
murzin.artem@yandex.ru

Abstract. The article describes various designs of flexible metal hoses (FMH). Highlighted the main element of metal hoses - corrugated shell, which effects on hydraulic resistance. The paper deals with the geometrical characteristics of corrugated shells and also experimental FMH blows results with screw and an annular corrugation.

Key words: flexible metal hose, hydraulic resistance, corrugated shell.

Аннотация. В статье рассмотрены различные конструктивные исполнения гибких металлических рукавов (ГМР). Выделен основной элемент металлических рукавов, влияющий на их гидравлическое сопротивление – гофрированная оболочка. В работе рассмотрены геометрические характеристики гофрированных оболочек, а также отражены результаты экспериментальных продувок ГМР с винтовым и кольцевым гофром.

Ключевые слова: гибкий металлический рукав, гидравлическое сопротивление, гофрированная оболочка.

УДК 602.17

**О ПРИМЕНЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ ПРИ
ПРОГНОЗИРОВАНИИ СОПРОТИВЛЕНИЯ УСТАЛОСТИ**
*ABOUT THE APPLICATION OF TESTING RESULTS IN FORECASTING THE
FATIGUE RESISTANCE*

И.И. Набоков – аспирант, **А.Н. Лисин** – д.т.н., проф.
МАМИ
nabokoff2008@mail.ru

Abstract. Experiences show that material strength greatly depends on its structure defects and the value of the limit tension is explicitly statistical property. The so-called statistical strength theories were developed originally to describe the fatigue testing results and to predict the strength of machine elements under variable loadings. At the present stage of computer facilities it is expedient to develop new models with connecting the resistance of material fatigue to the static strength characteristics and plasticity. This work is the attempt to apply the concepts based on statistical strength theories. It is aimed at practical implementation.

Key words: material strength, statistical property, fatigue, strength theories.

Аннотация. Опыты показывают, что прочность материала сильно зависит от дефектов структуры, а величина предельного напряжения имеет явный статистический характер. Так называемые статистические теории прочности были

разработаны первоначально в целях описания результатов испытаний на усталость и предсказания прочности элементов машин, находящихся под действием переменных нагрузок. На современном этапе развития вычислительной техники разработана новых моделей, связывающих сопротивление усталости материалов с их характеристиками статической прочности и пластичности целесообразна. Данная работа - попытка изложения применения концепций, основанных на статистических теориях прочности, нацеленная на практическую реализацию.

Ключевые слова: прочность материала, статистический характер, усталость, теории прочности.

УДК 539.41

МЕТОДКА ИНТЕГРАЦИИ С CAE СИСТЕМАМИ *METHOD OF INTEGRATION WITH CAE SYSTEMS*

В.В. Пащенко – аспирант, **А.В. Царьков** – д.т.н. профессор,
В.Н. Пащенко – к.т.н. доцент

Московский Государственный Технический Университет им. Н.Э. Баумана,
Калужский филиал
Vasiliy.pashchenko@gmail.com

Abstract. In this paper, we consider one of the possible integration methods of CAE systems (for instance, ANSYS finite element analysis software) with third-party software. A method implementation in C# language is proposed; the applications of technique in a variety of tasks such as design of flat specimens for the investigation of pipelines stress-strain state, handling mechanism of parallel structure displacement research are considered. The results show the robustness of the proposed method.

Keywords: integration with CAE systems, the stress-strain state, moving to the manipulation mechanism.

Аннотация. В данной работе рассматривается одна из возможных методик интеграции CAE системы (на примере пакета конечно-элементного анализа ANSYS) со сторонним программным обеспечением. Предложена реализация методики на языке C#, рассмотрены возможные приложения подобной методики в различных задачах – проектирования плоских образцов для исследования напряжённо-деформированного состояния магистральных трубопроводов, исследования перемещений в манипуляционном механизме параллельной структуры. Полученные результаты показали корректность предложенной методики.

Ключевые слова: интеграция с CAE системами, напряжённо-деформированное состояние, перемещения в манипуляционном механизме.

**АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ КОГЕРЕНТНО-ОПТИЧЕСКИХ
МЕТОДОВ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ СКРЫТЫХ ДЕФЕКТОВ**

**ANALYSIS THE POSSIBILITY USE OF COHERENT-OPTICAL METHODS FOR
IDENTIFICATION OF HIDDEN DEFECTS**

Т. П. Плугатарь – м.н.с., **А. А. Апальков** к.т.н., с.н.с.

И.Н.Одинцев – к.т.н., с.н.с. **С.М. Усов** – асп.

Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН

Tplugatar@gmail.com

Abstract. Identification of defects is one of the important problems in modern engineering. Currently, a large spread in the defectoscopy received coherent-optical method This article discusses some of the possibility of: digital speckle interferometry, digital image correlation and holographic interferometry for identify hidden defects

Key words: digital speckle interferometry, digital image correlation, holographic interferometry, defectoscopy.

Аннотация. Идентификация дефектов является одной из важных проблем в современном машиностроении. В настоящее время большое распространение в дефектоскопии получили когерентно-оптические методы. В данной статье рассматриваются некоторые возможности применения методов: электронно-цифровой спекл интерферометрии (ЭЦСИ), корреляции цифровых изображений (КЦИ) и голографической интерферометрии для идентификации скрытых дефектов.

Ключевые слова: электронно-цифровая спекл интерферометрия, корреляция цифровых изображений, голографическая интерферометрия, дефектоскопия

**ПРИМЕНЕНИЕ БЕССЕТОЧНОГО МЕТОДА ДЛЯ РАСЧЁТА
РЕЗИНОКОРДНОЙ ОБОЛОЧКИ ЭЛАСТО - ВИНТОВОГО ДВИЖИТЕЛЯ
ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА**

**CALCULATION OF RUBBER-CORD SHELL FOR ELASTIC-SCREW DRIVE VEHICLE
BY MESHLESS METHOD**

М.В.Попков – аспирант, **Ф.Д.Сорокин** – д.т.н., проф.

МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, 105005, Россия

mihpmv@gmail.com

Abstract. An elastic screw drive construction is considered. The main part of the drive is a rubber-cord shell. The inner roller mechanisms are forming a wave on the shell surface to imitate screw rotating. The Strain state of the shell in the area of contact with the roller is obtained.

Key words: elastic screw drive, contact problem, rubber-cord, meshless method.

Аннотация. Рассматривается конструкция эласто-винтового движителя. Основным элементом движителя является резинокордная оболочка, на поверхности которой при перекачивании роликов формируется волна, имитирующая вращение шнека. Получено деформированное состояние резинокордной оболочки в области контакта с роликом.

Ключевые слова: эласто-винтовой движитель, контактная задача, резинокорд, бессеточный метод.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЕСТКОСТНОЙ ФУНКЦИИ ЭВОЛЬВЕНТНОЙ
ПРЯМОЗУБОЙ ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ
ДВИЖЕНИЯ ЗУБЧАТЫХ МЕХАНИЗМОВ**

*DETERMINATION OF STIFFNESS FUNCTION OF INVOLUTE SPUR GEAR FOR
GEAR MECHANISMS MOTION SIMULATION*

В.В.Попов – аспирант, **Ф.Д.Сорокин** – д.т.н., профессор
МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, 105005, Россия
vpopov.bmstu@gmail.com

Abstract. To create a mathematical model describing the motion of gear mechanisms it is necessary to set the function of stiffness of the gear. This function depends on profiles of the teeth, materials of the wheels, type of contact interaction in the place of gears mesh and other factors. In this paper the method of calculating the stiffness function involute spur transmission based on the calculation of the deformation occurring in the elastic gears mesh is proposed.

Key words: gears, stiffness, line contact.

Аннотация. При создании математических моделей, описывающих движение зубчатых механизмов, кроме различных параметров, характеризующих данную систему, необходимо задавать функцию жесткости зубчатой передачи. Данная функция зависит от профиля зубьев, материалов колес, вида контактного взаимодействия в месте зацепления и прочих факторов. В настоящей работе предложена методика расчета жесткостной функции прямозубой эвольвентной передачи, основанная на вычислении деформаций, возникающих при упругом зацеплении зубчатых колес.

Ключевые слова: зубчатые передачи, жесткость, линейный контакт.

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ДИАГНОСТИКА ПОДШИПНИКОВ
КАЧЕНИЯ ОБЪЕКТОВ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

*PROVIDING OPERATION AND PRELIMINARY TREATMENT OF THE ROLLING
BEARINGS AN OBJECTS OF MECHANICAL ENGINEERING*

Д.Д. Ружицкая – студент, **А.С. Комшин** - к.т.н.
МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва
komshin_as@mail.ru

Abstract. In work approach to creation of measuring system and preliminary treatment of rolling bearings is presented. Object of probe are rolling bearings in use. In work adaptation of a phase-chronometric method to probe of bearing parts of swing is presented. The test bench is developed for precision probes of processes degradation a bearing parts of swing.

Key words: phase-chronometric, bearing, preliminary treatment, measurement, test bench, degradation, accuracy.

Аннотация. В работе представлен подход к построению системы измерений и диагностики подшипников качения. Объектом исследования являются подшипники

качения в процессе эксплуатации. В работе представлена адаптация фазохронометрического метода к исследованию опор качения. Разработан испытательный стенд для прецизионных исследований процессов деградации опор качения.

Ключевые слова: фазохронометрия, подшипник, диагностика, измерение, испытательный стенд, деградация, точность.

УДК 620.178.4/6

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ
ХАРАКТЕРИСТИК УПРОЧНЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ**
*COMPARATIVE ANALYSIS OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES
OF HARDENED WOOD*

М.М. Румачик – асп., **Н.А. Татусь** – к.т.н.

Институт машиноведения им. А. А. Благонравова РАН
makcimilian@bk.ru

Abstract. Compression and impregnation with an aqueous solution of urea softwood at certain temperatures allow the hardening wood. Such treatments give it increased strength characteristics comparable with steel-3, for example. In this paper, the technique of producing physical and mechanical characteristics using field experiments, such as compressive, tension and bending. Based on these data a comparison of physical and mechanical properties of wood hardened with physical and mechanical properties of certain steels.

Key words: anisotropy, bending, compressive, hardened wood, strength, tension.

Аннотация. Сжатие и пропитка водным раствором карбамида мягких пород древесины при определенных температурах позволяют упрочнять древесину. Такого рода обработки дают ей повышенные прочностные характеристики, сопоставимые со сталь-3, например. В данной работе рассматривается методика получения физико-механических характеристик с помощью натуральных экспериментов, таких как: сжатие, растяжение и изгиб. На основании полученных данных производится сопоставление и сравнение характеристик упрочненной древесины с характеристиками сталей некоторых марок.

Ключевые слова: анизотропия, изгиб, прочность, растяжение, сжатие, упрочненная древесина.

**ОЦЕНКА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ ФУНКЦИИ ГОТОВНОСТИ
СИСТЕМ РОТОРНОГО ЭКСКАВАТОРА
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ РЕСЭМПЛИНГА**
*ESTIMATING THE VARIABILITY OF THE AVAILABILITY FUNCTION
FOR THE BUCKET-WHEEL EXCAVATOR USING RESAMPLING METHODS*

Д.А.Степанов¹ – аспирант, **Л.Папич**² – PhD, директор Центра,
И.В.Гадолина³ – к.т.н., с.н.с., доцент, **Р.И.Зайнетдинов**¹ – д.т.н., профессор
¹Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ)
²Исследовательский Центр управления качеством и надёжностью, Чачак, Сербия
³ИМАШ РАН
e-mail: dsd-d@yandex.ru

Abstract. On the basis of resampling methods (statistical methods with intense use of computers) the variability of the availability function, that is the complex normalize index of reliability for restorable items, was investigated. The variability of availability function for the systems of bucket-wheel excavator on the basis of the failure data, collected in Serbia, was estimated.

Key words: resampling, availability function, variability, bucket-wheel excavator.

Аннотация. На основе методов ресэмплинга (статистических методов с интенсивным использованием ЭВМ) исследована вариабельность функции готовности – нормируемого комплексного показателя надёжности восстанавливаемых систем. Выполнена оценка вариабельности функции готовности систем роторного многоковшового экскаватора с использованием статистики об отказах, собранной исследовательским центром управления качеством и надёжностью в г. Чачак (Сербия).

Ключевые слова: ресэмплинг, функция готовности, вариабельность, роторный многоковшовый экскаватор.

**АНАЛИЗ НАГРУЗОК В ЗАЦЕПЛЕНИИ РЕДУКТОРА С
МОДИФИЦИРОВАННЫМ ПРОФИЛЕМ ЗУБА**
*ANALYSIS OF GEAR LOADS ENGAGEMENT WITH A MODIFIED
TOOTH PROFILE*

Д.Л. Степанова – аспирант, **П.Я. Крауиньш** – д.т.н., профессор
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
dasami2@mail.ru

Abstract. In the report the distribution of the load reducer teeth in engagement are characterized by high gear ratio, while a small value of size and weight. Due to the profile, the load is distributed to several teeth in engagement.

Key words: load, distribution.

Аннотация. В докладе рассматривается вопрос распределения нагрузки в зацеплении зубьев редуктора, характеризующимся высоким передаточным числом и одновременно малым значением габаритами и весом. Благодаря профилю, нагрузка распределяется сразу на несколько зубьев в зацеплении.

Ключевые слова: нагрузка, распределение.

ДЕФОРМИРОВАНИЕ ГОФРИРОВАННОЙ ОБОЛОЧКИ *DEFORMING OF THE CORRUGATED SHELL*

Р.В.Стрельников^{1,2} – магистратура 1 курс, лаборант исследователь;

А.Ю. Ларичкин^{1,2} – к.ф.-м.н., н. с.

¹Институт Гидродинамики им. Академика М.А. Лаврентьева СОРАН

²Новосибирский Государственный Университет

strelnikovrv@mail.ru; larichking@gmail.com

Abstract. Algorithm for optimizing shape of corrugated shell according to type of geometric parameters, material properties, operating conditions and number of cycles to failure was implemented. Data of algorithm realization showed satisfactory agreement with experimental results and finite element modeling. An optimal form selection by number of cycles to failure, based on the known experimental data was implemented.

Keywords: shell, convolution, bellows, equivalent stress, effective area, axial stiffness, true σ - ε chart, safety factor, finite-element modeling, experiment.

Аннотация. В работе представлена реализация алгоритма оптимизации формы гофрированной оболочки в зависимости от типа геометрических параметров, свойств материала, условий эксплуатации и количества циклов до разрушения. Данные реализации алгоритма показали удовлетворительное соответствие с экспериментальными данными и результатами конечно-элементного моделирования. Выбор оптимальной формы в связи с количеством циклов до разрушения производится на основе известных экспериментальных данных.

Ключевые слова: оболочка, гофра, сильфон, эквивалентное напряжение, эффективная площадь, осевая жесткость, истинная σ - ε диаграмма, коэффициент запаса, конечно-элементное моделирование, эксперимент.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 13-01-00481.

ПРИМЕНЕНИЕ ФАЗОХРОНОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА ДИАГНОСТИКИ В ОБЛАСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ И ИНСТРУМЕНТА

*PHASECHRONOMETRIC METHOD APPLICATION FOR CUTTING EQUIPMENT
AND TOOLS EXPLOITATION*

А.Б.Сырицкий – ассистент, **К.Г. Потапов** – ассистент

МГТУ имени Н.Э. Баумана

syritsky@bmstu.ru

Abstract. The report presents phasechronometric method application results in the turning area. Part of the report is devoted to the mathematical modeling of the operation of the main drive lathes in phasechronometric presentation and comparison of its results with experimental data. The second part reflects the current state of cutting tool state monitoring by phasechronometric method.

Key words: phasechronometric method, lathe, cutting tool, diagnostics.

Аннотация. В докладе приведены результаты применения фазохронометрического

метода получения информации о циклических машинах в области токарной обработки. Часть доклада посвящена математическому моделированию работы главных приводов токарных станков в фазохронометрическом представлении, а также сравнению его результатов с экспериментальными данными. Вторая часть отражает современное состояние проблемы мониторинга состояния токарного инструмента фазохронометрическим методом.

Ключевые слова: фазохронометрический метод, токарный станок, режущий инструмент, диагностика.

УДК 531.01

КИНЕТИЧЕСКОЕ УРАВНЕНИЕ ДЛЯ ФУНКЦИИ ПОВРЕЖДЕННОСТИ ВОЛОКНИСТОГО КОМПОЗИТА

KINETIC EQUATION FOR FIBROUS COMPOSITE'S DAMAGE FUNCTION

Д.П.Телицын¹ – аспирант, **К.А.Хвостунков**² – к.ф.-м.н., с.н.с.

¹Механико-математический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова

²Институт Машиноведения им. А.А.Благонравова РАН

gillinger8@gmail.com

Abstract. The main problem concerned is creation of the damage function kinetic equation for a fibrous composite. The basis of this equation concerned as the energy dissipation as a result of matrix, interface and fibers damage, or the works connected with interaction of all components of a composite, for example, fibers pull-out friction effect while crack tip propagating through. The received result shows essential estimated life-time increasing for high temperature creep conditions.

Key words: durability of composites, damage function, durability, energy dissipation.

Аннотация. Основной задачей является построение кинетического уравнения для функции поврежденности волокнистого композита. В основу данного уравнения заложен учет диссипации энергии как в результате разрушения матрицы, интерфейса и волокон, так и работ, связанных с взаимодействием всех компонентов композита, например, трения волокон при вытягивании при продвижении трещины. Полученный результат демонстрирует существенное увеличение расчетного времени до разрушения в условиях ползучести при высоких температурах.

Ключевые слова: живучесть композитов, функция поврежденности, длительная прочность, диссипация энергии.

УДК 621.873:539.4

**УПРУГОПЛАСТИЧЕСКИЕ ДЕФОРМАЦИИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ
ГРУЗОЗАХВАТНОГО УСТРОЙСТВА**
*ELASTIC AND PLASTIC DEFORMATIONS DURING THE OPERATION OF LOAD-
HANDLING DEVICE*

С. А. Томазов – аспирант, **В. С. Дронов** – д.т.н., профессор
ТулГУ
Tom-89@mail.ru

Abstract. In this article the model of elastic-plastic bending of a circular beam. Discusses the features of stress and strain, and elastic and plastic zones. The results of analysis and calculations.

Key words: load-handling device, elastic and plastic bending, stress, strain, strength.

Аннотация. В статье рассматривается модель упругопластического изгиба круглого бруса. Рассмотрены особенности развития напряжений и деформаций, а также упругой и пластической зон. Приведены результаты анализа и расчеты.

Ключевые слова: грузозахватное устройство, упругопластический изгиб, напряжения, деформации, прочность

УДК 621.224

**РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ НАКЛОННОЙ ШАЙБЫ АКСИАЛЬНО-
ПЛУНЖЕРНОГО НАСОСА**
STRENGTH CALCULATION OF THE SWASH PLATE AXIAL-PISTON PUMP

Е.В. Троицкая¹ – магистр, **В.С. Надеждин**¹ – к.т.н., доцент, **В.В. Крайников**²
¹МАМИ
²Рубин
funny.fat.catz@gmail.com

Abstract. In this article we consider the calculation of the strength of the swash plate hydraulic pump. The calculation is made in the software package SolidWork.

Key words: Swash plate, hydraulic pump.

Аннотация. В данной статье мы рассматриваем расчет на прочность наклонной шайбы гидронасоса. Расчет производился в пакете программ SolidWork.

Ключевые слова: Наклонная шайба, гидронасоса.

УДК 681.518.2

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА КУЗНЕЧНО-ШТАМПОВОЧНЫХ МАШИН

TECHNICAL DIAGNOSTICS FORGING AND STAMPING MACHINES

Р.И.Филатов – аспирант, программист

Брянский государственный технический университет

ikardoc@gmail.com

Abstract. The article deals with modern methods of technical diagnostics forging and stamping machines in general and their key components. As the analysis of the shortcomings discussed techniques.

Key words: diagnostics, forging and punching machines, press.

Аннотация. В статье рассматриваются современные методы технической диагностики кузнечно-штамповочных машин в целом и их ключевых узлов. Так же проводится анализ недостатков рассмотренных методик.

Ключевые слова: диагностика, кузнечно-штамповочные машины, пресс.

УДК 62-752.2

ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОЙ УРАВНОВЕШЕННОЙ СХЕМЫ ЛЕСОПИЛЬНОГО СТАНКА С КРУГОВЫМ ПОСТУПАЛЬНЫМ ДВИЖЕНИЕМ ПИЛЬНЫХ ПОЛОТЕН

*CHOICE OF THE RATIONAL BALANCED SCHEMES OF SAWMILL MACHINE WITH
CIRCULAR RECIPROCATING SAW BLADES*

Фунг В. Б. – аспирант, **С.С. Гаврюшин** – д.т.н, проф., заведующий кафедры.

МГТУ им. Баумана

phungvanbinh.vp@gmail.com

Abstract. The work is dedicated to the method of constructing a rational scheme of balancing sawmill machine such as «crank saw». The paper presents the calculation of the forces of inertia of the saw module and the dynamic responses on support shaft of the machine. The results of the finite element analysis of stress-strain state of the crankshaft under the influence of inertial forces are represented. On the criterion of minimum deflection and stress, the article suggests rational design of the crankshaft.

Key words: balancing, sawmill machines, crankshaft.

Аннотация. Работа посвящена методике построения рациональной схемы уравновешивания лесопильного станка типа «коленчатая пила». Приводятся результаты расчетов приведенных сил инерции для пильного модуля и динамических реакций на опорах валов станка. Представлен результат конечно-элементного анализа напряженно-деформированного состояния коленчатого вала под действием инерционных сил. Предложена рациональная конструкция коленчатого вала по критерию минимальных прогибов и напряжений.

Ключевые слова: уравновешивание, лесопильный станок, коленчатый вал.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРЕГРАДУ БЛИЗКОГО
НЕКОНТАКТНОГО ВЗРЫВА В ВОДЕ И В ВОЗДУХЕ**
*SIMULATION OF THE IMPACT ON THE BARRIER CLOSE NONCONTACT
EXPLOSION IN WATER AND IN AIR*

В.В.Чижевский¹ – инженер, **Н.С.Берденников**² – инженер

¹ООО "ХС Морское проектирование"

²ФГУП "Крыловский государственный научный центр"

v-v-c-7@yandex.ru

Abstract. Specific features of numerical simulation of the impact on the metal barrier close noncontact explosion in water and in air were considered. Program complex AUTODYN was used for the simulation. High-speed deformation of the barrier was analysed. Explosion conditions in water and in air, in which are realized close parameters of stress-strain state of the barrier, were evaluated.

Key words: numerical simulation, explosion, deformation.

Аннотация. Рассмотрены особенности численного моделирования воздействия на металлическую преграду близкого неконтактного взрыва в воде и в воздухе. Для моделирования использовался программный комплекс AUTODYN. Проведен анализ процесса высокоскоростного деформирования преграды. Выполнена оценка условий взрыва в воде и воздухе, при которых реализуются близкие параметры напряженно-деформированного состояния преграды.

Ключевые слова: численное моделирование, взрыв, деформация.

СЕКЦИЯ 3.
Трение, износ, смазка.
Трибология

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ УПРОЧНЯЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ НА
ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ БЫСТРОИЗНАШИВАЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ ГОРНОГО
ОБОРУДОВАНИЯ**

*THE INFLUENCE OF STRENGTHENING PROCESSING ON THE WEAR
RESISTANCE OF THE MINING EQUIPMENT DETAILS*

В.С. Бочков – кандидат технических наук, ассистент, **И.И. Мишин** – аспирант,
Е.В. Ишуткин – магистр, **А.Н. Карпишин** – магистр
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»
bochkof@list.ru

Abstract. The paper presents experimental data on the effect of strengthening processing plastic deformation (hardening) of the durability of the material used in the manufacture of the working elements of mining equipment (lining of ball mills, excavator bucket teeth). The technique and experimental stand for testing the materials parts of mining equipment to shock-abrasive wear. It has been shown that pre-treatment of hardening plastic deformation Hadfield steel parts can increase the wear resistance of the material under the conditions of impact-abrasive wear: for apatite-nepheline ore by 2.3 times, for magnetite - 1.6 times.

Key words: plastic deformation, hardening, hardness, wear resistance.

Аннотация. В статье приведены экспериментальные данные по влиянию упрочняющей обработки методами пластической деформации (наклепа) на износостойкость материала применяемого при изготовлении рабочих элементов горного оборудования (футеровки шаровых мельниц, зубья ковшей экскаваторов). Описана методика и экспериментальный стенд для проведения испытаний материалов деталей горного оборудования на ударно-абразивное изнашивание. Показано, что предварительная упрочняющая обработка методами пластической деформации стали Гадфильда способна повысить износостойкость деталей из этого материала в условиях ударно-абразивного изнашивания: для апатито-нефелиновой руды в 2,3 раза, для магнитного железняка – в 1,6 раза.

Ключевые слова: пластическая деформация, наклеп, твердость, износостойкость.

**ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПОКРЫТИЙ ИЗ ПОРОШКА ПР-
10P6M5 ПУТЕМ ВВЕДЕНИЯ В ШИХТУ КАРБИДА ВОЛЬФРАМА ПРИ
ЛАЗЕРНОЙ НАПЛАВКЕ**

*IMPROVING THE WEAR RESISTANCE OF COATINGS FROM THE POWDER OF
PS-10P6M5 BY INTRODUCING THE MIXTURE OF TUNGSTEN CARBIDE
DURING LASER CLADDING*

Д.П. Быковский¹-аспирант, **В.П. Бирюков**²- к.т.н., доц., **Е.В. Хриптович**¹- студент,
А.Н.Принц³- студент

¹Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,

² Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт
машиноведения им. А.А. Благонравова РАН

³Московский государственный университет путей сообщения «МИИТ»
laser-52@yandex.ru

Abstract. The paper presents metallographic and tribological studies of composite coatings based on powder PS-10P6M5 with additives of tungsten carbide 3 - 70% of the

total charge received by the cladding of the fiber laser radiation. Shown to increase the stability of the coating under abrasive wear by the scheme Brinell-Haworth up to 28 times when optimum modes of laser cladding and the composition of the charge.

Key words: the fiber laser cladding, microhardness, abrasive wear

Аннотация. В работе представлены металлографические и трибологические исследования композиционного покрытия на основе порошка ПР-10Р6М5 с добавками карбида вольфрама 3 - 70% от объема шихты, полученного наплавкой излучением волоконного лазера. Показано повышение стойкости покрытия при абразивном изнашивании по схеме Бринелля-Хаворта до 28 раз при оптимально подобранных режимах лазерной наплавки и состава шихты.

Ключевые слова: наплавка волоконным лазером, микротвердость, абразивный износ

УДК 602.17

**РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ И ИССЛЕДОВАНИЕ
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПОДВОДА
СОЖ И ВОЗДУХА К ИНСТРУМЕНТУ.**

*DEVELOPMENT OF THE CONSTRUCTION AND STUDY OF THE OPERATIONAL
CAPABILITIES OF DEVICES FOR COOLANT AND AIR TO THE ROTARY TOOL.*

А.А.Гераскевич – магистр
МГТУ «Станкин»
Gerochka16@yandex.ru

Abstract. This article discusses the problems of coolant through a rotary connection to a rotary tool. The study is based on superior performance coolant through the tool. Purpose of the article - to develop a domestic model rotating union on the basis of existing foreign counterparts. It is noted that the mathematical model calculations were carried out by finite element method. During the carried out work it was created classification of rotary joints and the work was done on the design of the rotary joint.

Key words. Coolant supply, rotary joints.

Аннотация. В данной статье рассматривается проблематика подвода СОЖ через ротационные соединения к вращающемуся инструменту. В основу работы положены преимущественные характеристики подвода СОЖ через инструмент. Цель статьи – разработать отечественную модель ротационного соединения на основе существующих зарубежных аналогов. Отмечается, что расчёты математической модели проводились методом конечных элементов. В ходе проведённой работы была создана классификация ротационных соединений и выполнена работа по конструированию ротационного соединения.

Ключевые слова. Подвод СОЖ, ротационные соединения.

СКАНИРУЮЩАЯ ФРИКЦИОННАЯ МИКРОСКОПИЯ ЛАЗЕРНО-СТРУКТУРИРОВАННЫХ АЛМАЗОПОДОБНЫХ УГЛЕРОДНЫХ ПЛЁНОК
FRICTION FORCE MICROSCOPY OF LASER-PATTERNED DIAMOND-LIKE CARBON FILMS

Е.В.Заведеев¹ – н.с., **В.Д.Фролов**¹ – к.ф.м.н., **М.С.Комленок**¹ – к.ф.м.н., **А.Д.Барин**² – аспирант, **М.Л.Шупегин**² – к.т.н., **T.Roch**³ – PhD, **С.М.Пименов**¹ – к.ф.м.н.

¹Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН

²Национальный исследовательский университет «МЭИ»

³Fraunhofer Institute for Material and Beam Technology (IWS), Dresden, Germany
dodeskoden@gmail.com

Abstract. Surface properties of laser-micropatterned diamond-like carbon (DLC) films have been studied using scanning probe microscopy in the lateral force mode. Characteristic features of the influence of laser-induced surface modification (graphitization) on microfriction properties of tetrahedral amorphous carbon (ta-C) and nanocomposite silicon-carbon (a-C:H,Si:O) films are determined.

Key words: diamond-like carbon (DLC) films, laser micropatterning, friction force microscopy.

Аннотация. Проведены исследования лазерно-структурированных алмазоподобных углеродных пленок с использованием сканирующей зондовой микроскопии в режиме латеральных сил. Определены основные закономерности влияния лазерной модификации (графитизации) поверхности на микрофрикционные свойства пленок тетраэдрически связанного углерода (ta-C) и нанокompозитных кремний-углеродных пленок (a-C:H,Si:O).

Ключевые слова: алмазоподобные углеродные пленки, лазерное микроструктурирование, сканирующая фрикционная микроскопия.

ОСОБЕННОСТИ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ДИСПЕРСНО-УПРОЧНЕННЫХ АЛЮМОМАТРИЧНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

FEATURES OF TRIBOTECHNICAL TESTS OF PARTICULATE REINFORCED ALUMINUM MATRIX COMPOSITE MATERIALS

Ю.А. Курганова - доктор технических наук, профессор, **А.В. Мартынова** - студент
МГТУ им. Н.Э. Баумана
alexandrarii@mail.ru

Abstract. It's well known, that particulate reinforced aluminum matrix composites are perspective antifriction materials. Based on existing tests and fields of application in this work load conditions are selected, testing features are emphasized, particularly for bimetallic bearings. Tribotechnical properties of particulate reinforced aluminum matrix composites and common materials are compared.

Key words: particulate reinforced aluminum matrix composite materials, friction coefficient, wear rate.

Аннотация. Известно, что дисперсно-упрочненные алюмоматричные

композиционные материалы являются перспективным антифрикционным материалом. В данной работе на основе анализа существующих методов триботехнических испытаний и предполагаемых областей применения материала выбраны схемы и режимы нагружения, выделен ряд особенностей проведения испытаний, в частности для биметаллических подшипников скольжения. Рассмотрены полученные результаты и представлены триботехнические характеристики дисперсно-упрочненных алюмоматричных композиционных материалов в сравнении с традиционно используемыми.

Ключевые слова: дисперсно-упрочненные алюмоматричные композиционные материалы, коэффициент трения, скорость изнашивания

УДК 539.3

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРЕНИЯ ПРИ КАЧЕНИИ ЦИЛИНДРА ПО
ВЯЗКОУПРУГОМУ СЛОЮ, ОПИСЫВАЕМОМУ МОДЕЛЬЮ КЕЛЬВИНА**
SIMULATION OF FRICTION AT ROLLING CYLINDER
ON VISCOELASTIC LAYER DESCRIBED BY THE KELVIN MODEL

А.Р.Мифтахова¹ – студентка МФТИ,

И.Г.Горячева² – академик РАН, зав. лаб. Трибологии

¹Московский физико-технический институт (ГУ)

²Федеральное бюджетное учреждение науки Институт проблем механики
им. А.Ю. Ишлинского РАН (ИПМех РАН)

mif-almira@yandex.ru

Abstract. In this paper we consider the problem in a flat statement of a rigid cylinder rolling on the ground, consisting of a viscoelastic band, linked with a rigid half-plane. To describe the characteristics of a thin layer of viscoelastic model was used Kelvin model. The distribution of normal shear stresses in the contact area for the cases of the existence of one or two areas of sliding. The dependence of the deformation component of the friction coefficient on the relative slippage. The obtained results can be used in modeling of polymer coatings, creating resistance to rolling.

Key words. contact problem, coating, viscoelastic layer, Kelvin model, deformation component of the friction coefficient.

Аннотация. В данной работе рассмотрена задача в плоской постановке о качении жесткого цилиндра по основанию, состоящему из вязкоупругой полосы, сцепленной с жесткой полуплоскостью. Для описания характеристик тонкого вязкоупругого слоя использовалась модель Кельвина. Получено распределение нормальных касательных напряжений в области контакта для случаев существования одной и двух зон проскальзывания. Исследована зависимость деформационной составляющей коэффициента трения от величины относительного проскальзывания. Полученные результаты могут быть использованы при моделировании полимерных покрытий, создающих сопротивление качению.

Ключевые слова: контактная задача, покрытие, вязкоупругий слой, модель Кельвина, деформационная составляющая коэффициента трения.

**ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ ПОРИСТОЙ СРЕДЫ
ДЛЯ РАСЧЕТА ТЕЧЕНИЯ ГАЗА В ЩЕТОЧНЫХ УПЛОТНЕНИЯХ**
*APPLICATION OF POROUS MEDIA MODEL
TO GAS FLOW ANALYSIS IN BRUSH SEALS*

И.В. Полякова – инж. 2 кат., **А.В. Селиванов** – нач. сектора, **И.Ю. Дзева** – м.н.с.,
ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»
tejoum@ciam.ru

Abstract. Application of porous media model to gas flow analysis in brush seals is considered. One- and two-dimensional axisymmetric nonlinear models are used. Calibration of the models' coefficients is conducted on the basis of the data found in the literature. Brush seal leakage dependencies on porosity, free brush height and other seal's parameters are obtained. The models are verified by comparing with experimental results.
Key words: brush seal, porous media model, gas leakage.

Аннотация. Рассмотрено применение модели пористой среды при определении параметров течения газа в щеточных уплотнениях. Задача решена в одномерной и двухмерной нелинейных осесимметричных постановках. Оценка калибровочных коэффициентов проведена на основе имеющихся в литературе данных. Получены зависимости утечки газа через щеточное уплотнение от параметра пористости щетины, высоты свободной щетины и других параметров уплотнения. Адекватность использования модели подтверждена сравнением с экспериментальными данными.
Ключевые слова: щеточное уплотнение, модель пористой среды, утечка газа.

**ИЗМЕРЕНИЕ КОРРОЗИОННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ СКОРОСТИ
КОРРОЗИОННО-ЭРОЗИОННОГО ИЗНАШИВАНИЯ**
*MEASUREMENT OF CORROSION COMPONENT OF CORROSION-EROSION
VELOCITY*

М.В. Прожега¹ – к.т.н., заведующий лабораторией, **Н.А. Татусь**¹ – к.т.н., с.н.с.,
П.С. Мисник¹ – инженер, **А.Ю. Иванников**^{1,2} – к.т.н., с.н.с., **В. И. Калита**², д.т.н., зав.
лаб., **Д.И. Комлев**², к.т.н., с.н.с., **А.А. Радюк**², м.н.с.
¹ИМАШ РАН,
²ИМЕТ РАН
prmaksim@gmail.com

Abstract. In this study, carried out experiments to measure the corrosion potential E_{cor} in the stationary medium corrosive liquid. The X18H10T austenitic steel, plasma-based coatings from carbide powder Amdry 9831 and nanostructured powder Mechanomade 301 are investigated. The potentiostat-galvanostat Elins P-30JM was used to determine the corrosion potential. Comparative values of corrosion potential was obtain, the corrosion component of corrosion-erosion velocity was calculated.
The work was supported by the Russian Foundation for Basic Research (RFBR). The grant number 14-08-31576 mol_a.
Key words: corrosion potential, nanostructured coating, corrosion.

Аннотация. В представленной работе проведены эксперименты по измерению

потенциала коррозии $E_{ст}$ в неподвижной среде коррозионноактивной жидкости. Исследованы аустенитная сталь 12X18H10T, плазменные покрытия на основе твердого сплава из порошка Amdry 9831 и наноструктурированного порошка Mechano made 301. Для определения коррозионного потенциала использовали потенциостат-гальваностат Elins P-30JM. Получены сравнительные значения потенциала коррозии, рассчитана коррозионная составляющая скорости коррозионно-эрозионного изнашивания.

Работа выполнена при поддержке российского фонда фундаментальных исследований. Грант № 14-08-31576 мол_а.

Ключевые слова: потенциал коррозии, наноструктурированное покрытие, коррозия.

УДК 621.89

**ОЦЕНКА ТЕМПЕРАТУРНОЙ СТОЙКОСТИ ТОВАРНЫХ МАСЕЛ ДЛЯ
ДВУХТАКТНЫХ БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**
*ASSESSMENT OF THERMAL RESISTANCE OF COMMERCIAL OILS FOR TWO-
STROKE PETROL ENGINES*

В.Д. Самусенко - м.н.с.

ИМАШ РАН

samusenkovd@gmail.com

Abstract. The assessment of thermal resistance of commercial samples of oils is carried out by a temperature method. Tests were carried out in the range of temperatures of 30-300°C. Oils of russian and foreign production acted as samples. Tests of oils for two-stroke petrol engines are carried out also to mixes with polyalphaolefin oil in various concentration.

Key words: two-stroke petrol engines, tribology characteristics, thermal resistance, boundary lubrication.

Аннотация. Проведена оценка температурной стойкости товарных образцов масел температурным методом. Испытания проводились в диапазоне температур 30-300°C. В качестве образцов выступали масла российского и зарубежного производства. Также проведены испытания масел для двухтактных бензиновых двигателей в смеси с полиальфаолефиновым маслом в различных концентрациях.

Ключевые слова: двухтактные бензиновые двигатели, трибологические характеристики, температурная стойкость, граничная смазка, масла.

ЛАЗЕРНАЯ НАПЛАВКА ПОРОШКОВ НА НИКЕЛЕВОЙ ОСНОВЕ
LASER CLADDING SURFACING OF POWDERS BASED ON NICKEL

А.А. Фишков¹ - инженер, **А.Н. Принц**² – студент, **В.П. Бирюков**³ - к.т.н., доц.

¹ФГУП «Московский метрополитен»

²Московский государственный университет путей сообщения «МИИТ»

³Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт
машиноведения им. А.А. Благонравова РАН

laser-52@yandex.ru

Abstract. The paper presents metallographic and tribological researches of samples of deposited powder materials based on Nickel. It is shown that the resistance to abrasive wear when cladding with powder PS-NiCr15SP2 times higher than that of the base material, steel 20.

Key words: laser welding, microhardness, wear resistance

Аннотация. В работе представлены металлографические и трибологические исследования образцов наплавленных порошковыми материалами на никелевой основе. Показано, что стойкость к абразивному изнашиванию при наплавке порошком ПР-НХ15СП2 в 2 раза выше, чем материала основы, стали 20.

Ключевые слова: лазерная наплавка, микротвердость, износостойкость

МОДЕЛЬ АДГЕЗИОННОГО ИЗНОСА
НА УРОВНЕ СУБШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ
MODEL OF ADHESIVE WEAR
AT THE LEVEL OF THE SURFACE SUBROUGHNESS

М.Г.Шалыгин – канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВПО «Брянский государственный технический университет»

migshalygin@ya.ru

Abstract. Discusses the formation of the adhesive bond stationary bodies. Proposed model of single adhesion pull-out with regard to the angle of the roughness profile. Found that the volume of a single adhesion pull-out off nonlinear depends on the angle of inclination of the roughness profile.

Keywords: subroughness, adhesion, adhesive wear, the angle of the profile, adhesion pull-out.

Аннотация. Рассмотрено образование адгезионной связи покоящихся тел. Предложена модель единичного адгезионного вырыва с учетом угла наклона неровностей профиля. Установлено, что объем единичного адгезионного вырыва нелинейно зависит от угла наклона неровностей профиля.

Ключевые слова: субшероховатость, адгезия, адгезионный износ, угол наклона профиля, адгезионный вырыв.

СЕКЦИЯ 4.
Вибрационные и колебательные
процессы и системы

**МАЛОГАБАРИТНЫЕ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ НИЗКОЧАСТОТНЫЕ
ГИДРОАКУСТИЧЕСКИЕ ИЗЛУЧАТЕЛИ ВЫСОКОЙ УДЕЛЬНОЙ
МОЩНОСТИ**

*COMPACT PIEZOELECTRIC LOW-FREQUENCY UNDERWATER HIGH POWER
DENSITY EMITTERS*

Б.Н. Боголюбов – к.т.н., зав. отд., **А.К. Бритенков** – к.ф.-м.н., вед. инж., **А.В. Кирсанов**
– к.т.н., н.с., **В.А. Перфилов** – зав. лаб., **С.А. Смирнов** – н.с., **В.А. Фарфель** – н.с.
Институт прикладной физики РАН, Нижний Новгород
boris@appl.sci-nnov.ru, jkd@yandex.ru, v.perfilov@hydro.appl.sci-nnov.ru, arraen@mail.ru

Abstract. Creating effective low-frequency emitters in hydroacoustic is still an important task over than half a century. Using piezoelectric transducers as active elements in combination with a the mechanical transformer in conducted tests of designed longitudinal-bending type emitters allow to successfully solve the problem of contradictory depending on the size of the emitter and its efficiency, the radiated frequencies band and acoustic power.

Key words: underwater acoustics, sound radiation, low-frequency compact transducers, underwater telecommunications, hydroacoustic channel.

Аннотация. Создание эффективных низкочастотных излучателей в гидроакустике является, и в настоящее время, актуальной задачей. Проведённые расчеты и испытания излучателей продольно-изгибного типа показали, что использование продольно-поперечного электромеханического трансформатора с пьезоэлектрическим активным элементом позволяет успешно решать противоречивую проблему зависимости размеров излучателя от его КПД, полосы излучаемых частот и акустической мощности.

Ключевые слова: подводная гидроакустика, излучение звука, низкочастотные малогабаритные излучатели, подводная дальняя связь, гидроакустический канал.

УДК 621.9

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ УСТРАНЕНИЯ ВИБРАЦИЙ ПРИ ОБРАБОТКЕ
НА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКАХ С ЧПУ**

*MODERN METHODS TO ELIMINATE VIBRATIONS WHEN PROCESSING ON CNC
MILLING MACHINES*

Р.А. Денисов – аспирант, **В.М. Скоромнов** – к.т.н., доцент
Университет машиностроения, Москва
roden4@mail.ru

Abstract. The article discusses ways to eliminate vibrations in the technological system "machine – fixture – workpiece – tool" and modern methods of vibration diagnostics. The method of monitoring of processing is offered.

Key words: vibrodiagnostics, CNC machine

Аннотация. В работе рассмотрены способы устранения вибраций в технологических системах «станок – приспособление – деталь – инструмент», современные методы вибродиагностики. Предложен способ мониторинга процесса обработки.

Ключевые слова: вибродиагностика, станки с ПУ

**О ВЛИЯНИИ БЫСТРЫХ ВИБРАЦИЙ НА УСТОЙЧИВОСТЬ
ПЕРМАНЕНТНЫХ ВРАЩЕНИЙ ТВЕРДОГО ТЕЛА ВОКРУГ ОСЕЙ ИЗ
ГЛАВНОЙ ПЛОСКОСТИ ИНЕРЦИИ**

*THE INFLUENCE OF FAST VIBRATIONS ON STABILITY OF PERMANENT ROTATIONS OF A
RIGID BODY AROUND THE AXES LYING IN THE MAIN PLANE OF INERTIA*

Е.А. Вишенкова – асп.

Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)

vishenkova@bk.ru

Abstract. We consider a heavy rigid body with a point making the vertical high-frequency harmonic oscillations of small amplitude. We assume that the center of mass lies on one of the principal axes of inertia. The problem is considered in the framework of an approximate autonomous canonical system of differential equations of motion. We study the stability of permanent rotation, in which the rigid body is rotating about the axes the main planes of inertia, adjacent to principal axis of inertia containing its center of mass. Necessary and in some cases sufficient stability conditions are found. The comparison of the results obtained with the corresponding results for a body with a fixed point is fulfilled. Nonlinear stability analysis is carried out for two special cases of mass geometry of the body.

Key words: rigid body, permanent rotations, stability, high-frequency vibrations.

Аннотация. Рассматривается движение тяжелого твердого тела, одна из точек которого совершает вертикальные высокочастотные гармонические колебания малой амплитуды. Предполагается, что центр масс тела лежит на одной из главных осей инерции. В рамках приближенной автономной системы дифференциальных уравнений исследуется устойчивость перманентных вращений тела, при которых тело вращается вокруг осей из главной плоскости инерции. Найдены необходимые и в ряде случаев достаточные условия устойчивости вращений. Проведено сравнение полученных результатов с соответствующими результатами для тела с неподвижной точкой. Для двух частных случаев геометрии масс тела проведен нелинейный анализ устойчивости.

Ключевые слова: твердое тело, перманентные вращения, устойчивость, высокочастотные вибрации.

**НЕКОТОРЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЕМ
ВИБРАЦИОННОГО ПОЛЯ ДЛЯ РАБОЧЕГО ОРГАНА ВИБРОСТЕНДА В
ПЛОСКОМ ДВИЖЕНИИ**

*SOME OPPORTUNITIES OF MANAGEMENT OF FORMATION OF THE VIBRATION
FIELD FOR WORKING BODY OF THE VIBROSTAND IN THE FLAT MOVEMENT*

С.В. Елисеев¹ – д.т.н., г.н.с., директор, **А.В. Елисеев**² – к.т.н., м.н.с.

НОЦ современных технологий, системного анализа и моделирования ИрГУПС

¹eliseev_s@inbox.ru, ²eavsh@ya.ru

Abstract. The mathematical model for an assessment of opportunities of formation of a one-dimensional vibration field for technological machines with inertial vibration excitement of the working body making flat oscillating motions is developed.

Key words: vibratory field, vibration hardening, plane motion.

Аннотация. Разработана математическая модель для оценки возможностей формирования одномерного вибрационного поля для технологических машин с инерционным вибрационным возбуждением рабочего органа совершающего плоские колебательные движения.

Ключевые слова: вибрационное упрочнение, вибрационное поле, плоское движение.

УДК 621.8

**РЕЗОНАНСНЫЕ КОЛЕБАНИЯ В МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ С
АСИНХРОННЫМ ВИБРОПРИВОДОМ**

*RESONANT OSCILLATION OF MECHANICAL SYSTEMS DRIVEN BY AN
ASYNCHRONOUS AC MOTOR*

С.А. Еремейкин – асп., м.н.с., **А.Е. Шохин** – к.т.н., с.н.с.

ИМАШ РАН

eremeykins@gmail.com

Abstract. In the paper we describe the experimental study of oscillations of the mechanical system with two unbalanced vibrators placed on elastic supports. System behavior in a wide range of frequencies is studied in the paper. We obtained amplitude-frequency characteristics of the system and identified resonance frequencies and corresponding oscillation modes. More detailed studies of the relative phase shift of the eccentric weight rotation are also described.

The reported study was funded by RFBR according to the research project № 13-08-00461_a.

Key words: resonance, self-synchronization.

Аннотация. В статье описываются результаты экспериментальных исследований колебаний одномассовой механической системы на упругих опорах с двумя дебалансными вибраторами. Исследовано поведение системы в широком диапазоне частот возбуждения. Построены амплитудно-частотные характеристики, выявлены резонансные частоты и соответствующие им формы колебаний. Дополнительно исследован относительный сдвиг фаз вращения дебалансов. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 13-08-00461_a.

Ключевые слова: резонанс, самосинхронизация.

УДК 534.1

ОБ ОСОБЕННОСТИ ГРАНИЦЫ ФЛАТТЕРА ТРУБОПРОВОДА С ПРОТЕКАЮЩЕЙ ЖИДКОСТЬЮ

FEATURES OF PIPELINES WITH FLOWING LIQUID FLUTTER BORDER

Ж.В. Зайкина – аспирант, В.П. Радин – к.т.н., проф.
Национальный Исследовательский Институт «МЭИ»
zaykinazv@gmail.com

Abstract. The features of the straight shape equilibrium stability boundary of the pipeline section with flowing liquid are discussed. Using various methods for solving the equations of perturbed motion the proof of wrong proposals to some author's suggestions of classical curve is correction obtained by Paydussisom M.P., Feodosiev V.I. and confirmed by many studies of nonconservative problems of the theory of elastic stability is carried.

Key words: pipe with flowing liquid, nonconservative loadings, stability, flutter, eigenfrequencies

Аннотация. Обсуждаются особенности границы устойчивости прямолинейной формы равновесия участка трубопровода с протекающей жидкостью. С применением различных методов решения уравнения возмущенного движения проводится доказательство несостоятельности предложений некоторых авторов по коррекции классической кривой, полученной Пайдуссисом М.П., Феодосьевым В.И. и подтвержденной многими работами по неконсервативным задачам теории упругой устойчивости.

Ключевые слова: трубопровод с протекающей жидкостью, неконсервативные силы, собственные частоты, устойчивость, флаттер.

УДК 534.1, 621.914

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ФРЕЗЕРОВАНИЯ С УПРАВЛЕНИЕМ СКОРОСТЬЮ ВРАЩЕНИЯ ШПИНДЕЛЯ.

SIMULATION OF MILLING DYNAMICS WITH SPINDLE SPEED ONLINE ADJUSTMENT.

И.И. Иванов – аспирант, С.А. Воронов – д.т.н., проф., И.А. Киселёв – к.т.н., доцент.
МГТУ им Баумана
ivanovilig@gmail.com

Abstract. Vibrations being excited during milling of flexible workpieces may cause instrument intensive wear and workpiece surface damage. The online spindle speed adjustment is one of the ways of such vibrations avoidance. The adjusted spindle speed value is determined basing on the main vibration frequency value extracted from vibration signal spectrum. The algorithm of spindle-speed online adjustment and its efficiency are presented in the paper.

Key words: milling, dynamics, vibrations, spindle speed adjustment.

Аннотация. При фрезеровании податливых деталей возможно возбуждение вибраций, приводящих к ускоренному износу инструмента и порче поверхности. Одним из способов борьбы с вибрациями является применение системы управления, регулирующей частоту вращения фрезы в режиме реального времени. При этом новое значение частоты вращения выбирается на основе частоты вибраций, выделяемой из спектра снимаемого сигнала. В данной работе описана такая система управления частотой вращения, приведены результаты численного эксперимента и продемонстрирована эффективность предложенного подхода.

Ключевые слова: фрезерование, динамика, вибрации, управление частотой вращения.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ НИЗКОЧАСТОТНОГО ВИБРОСВЕРЛЕНИЯ С
АДАПТИВНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ**
*SIMULATION OF LOW-FREQUENCY VIBRATORY DRILLING WITH ADAPTIVE
CONTROL.*

И.И. Иванов - аспирант, **В.В. Новиков** - аспирант
МГТУ им Баумана
ivanovilig@gmail.com

Abstract. Chip removal is a major factor for provision of deep hole drilling process quality. Reliable chip segmentation can be obtained if special self-vibratory drilling head with flexible elastic element is applied. Regenerative axial vibrations are self-excited in that case. It's advisable to add feedback to that self-excited system for the purpose of required vibration mode maintenance. The mathematical model of the vibratory drilling process with control is described in the paper.

Key words: vibratory drilling, chip segmentation, regenerative vibrations, adaptive control.

Аннотация. Дробление стружки при глубоком сверлении важно для обеспечения качества процесса. Одним из способов обеспечения прерывистости процесса резания является применение вибропатрона, обладающего достаточной для поддержания регенеративных автоколебаний податливостью в осевом направлении. В данную колебательную систему целесообразно ввести обратную связь, направленную на контроль параметров колебаний вибропатрона и дробления стружки. В работе представлена математическая модель динамики процесса вибросверления с учётом управления.

Ключевые слова: вибрационное сверление, дробление стружки, регенеративные вибрации, адаптивное управление.

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛИ
ULTRASONIC PREPARATION OF DETAIL'S SURFACE

Н.А. Крылова – аспирант, **В.Г. Шуваев** – д.т.н, профессор
Самарский государственный технический университет
kryl.nad@gmail.com

Abstract. The article considers the issues of formation of the surface layer of details with the help of the impact of ultrasonic vibrations that contribute to the activation of fluorine active lubricant compositions. As a result of the experiments, there was established that the dependence of ultrasonic vibrations imposed to the zone of deformation leads to the increases wear resistance of the surface layer.

Key words: surface; ultrasound; fluoropolymers; activation.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы формирования поверхностного слоя деталей с помощью воздействия ультразвуковых колебаний, которые способствуют активации фторактивных смазочных композиций. В результате экспериментов, была установлена зависимость, что введенные в зону деформации ультразвуковые колебания, приводят к увеличению износостойкости поверхностного слоя.

Ключевые слова: поверхность; ультразвук; фторполимеры; активация.

**ЗАВИСИМОСТЬ ШЕРОХОВАТОСТИ ОБРАБОТАННОЙ КОНИЧЕСКОЙ
ПОВЕРХНОСТИ ОТ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК УПРУГОЙ
СИСТЕМЫ СТАНКА**

*THE CONICAL SURFACE ROUGHNESS DEPENDENCE ON THE DYNAMICAL
CHARACTERISTICS OF THE ELASTIC MACHINE'S SYSTEM*

Ю.А.Лукашина – аспирант, **Ф.С.Сабиров** – д.т.н., профессор
ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»
yuliya06@mail.ru

Abstract. The dependence of machine vibrations on workpiece surface roughness are reported in this article. The aim is to improve the inner conical surface roughness index with small cone angle while boring. The main research result is the quality improvement of conical surface by improving geometric and dynamic characteristics of rigging, instrument and modes of process conditions.

Key words: conical surface, roughness, dynamic characteristics.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы влияния на шероховатость обрабатываемой поверхности вибраций станка, а также динамических свойств его упругой системы. Задачей работы является улучшение показателей шероховатости внутренней конической поверхности с малым углом конуса при растачивании. Результатом проведенного исследования явилось повышение качества конической поверхности за счет улучшения геометрических и динамических характеристик оснастки, инструмента и режимов обработки.

Ключевые слова: коническая поверхность, шероховатость, динамические характеристики.

**НЕЛИНЕЙНЫЕ ЭФФЕКТЫ В ДИНАМИКЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО
РЕЗОНАТОРА ГИРОСКОПА С ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СИСТЕМОЙ
УПРАВЛЕНИЯ**

*NONLINEAR EFFECTS IN DYNAMICS OF CYLINDRICAL RESONATOR OF GYRO
WITH ELECTROMAGNETIC CONTROL SYSTEM*

Д.А.Маслов – аспирант
Национальный исследовательский университет «МЭИ»
dm_93@live.ru

Abstract. The mathematical model describing mechanical and electromagnetic oscillations in interconnected form is deduced for gyro. Wave pattern of resonator oscillations is investigated by using asymptotic averaging Krylov–Bogoliubov method. It is shown, that nonlinear electromagnetic processes in resonator control loop lead to additional gyro errors and failure of oscillations. It is also demonstrated that reference voltage at the coils of electromagnets not only decreases the resonator frequency, but also leads to gyro drift.

Key words: wave solid gyro, nonlinear oscillations.

Аннотация. Построена математическая модель гироскопа, описывающая механические и электромагнитные колебания во взаимосвязанной форме. Волновая картина колебаний резонатора исследовалась с помощью асимптотического метода осреднения Крылова – Боголюбова. Показано, что нелинейность электрических

процессов в контуре управления резонатора приводит к дополнительным погрешностям гироскопа и к срыву колебаний. Также наличие опорного напряжения на катушках электромагнитов вызывает не только уменьшение частоты резонатора, но и уход гироскопа.

Ключевые слова: волновой твердотельный гироскоп, нелинейные колебания.

УДК 531.3

**О ПЕРИОДИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЯХ ГАМИЛЬТОНОВОЙ СИСТЕМЫ
В ОКРЕСТНОСТИ НЕУСТОЙЧИВОГО РАВНОВЕСИЯ В СЛУЧАЕ
ДВОЙНОГО РЕЗОНАНСА ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА**
*PERIODIC MOTIONS OF A HAMILTONIAN SYSTEM IN THE NEIGHBORHOOD OF AN
UNSTABLE EQUILIBRIUM IN THE DOUBLE THIRD-ORDER RESONANCE CASE*

А.И. Сафонов – аспирант

Московский авиационный институт

(национальный исследовательский университет)

lexafonov@mail.ru

Abstract. We consider here a motion of a non-autonomous time-periodic two-degree-of-freedom Hamiltonian system in the neighborhood of the trivial equilibrium position. Let the double (main and Raman) third-order resonance occur in the system. In this case the equilibrium position is unstable. The resonant coefficients are assumed to be small. The problem on existence, number and stability in the first approximation of periodic motions of the system in a small neighborhood of the equilibrium is solved.

Key words: Hamiltonian system, double resonance, periodic motions, stability.

Аннотация. Рассматривается движение неавтономной периодической по времени гамильтоновой системы с двумя степенями свободы в окрестности тривиального положения равновесия. Пусть в системе реализуется двойной (основной и комбинационный) резонанс третьего порядка, тогда указанное положение равновесия неустойчиво. При этом резонансные слагаемые предполагаются малыми. Решен вопрос о существовании, числе и устойчивости в линейном приближении периодических движений системы в малой окрестности указанного равновесия.

Ключевые слова: Гамильтонова система, двойной резонанс, периодические движения, устойчивость.

УДК 534-14, 534-18

**К ПРОБЛЕМЕ ПОВЕДЕНИЯ ВИБРИРУЮЩИХ ТЕЛ ВБЛИЗИ ГРАНИЦЫ
РАЗДЕЛА ДВУХ ЖИДКИХ СРЕД**
*ON A PROBLEM OF OSCILLATING BODIES BEHAVIOR NEAR TWO LIQUID
MEDIA BOUNDARY*

Ю.А. Семенов – м.н.с.

ИПМаш РАН

shooshpanovsky@gmail.com

Abstract. Current report is devoted to studying of viscous resistance force of a body (particle) crossing the boundary of two liquid media of different density and viscosities. Law of movement resistance is considered given for bodies, sufficiently removed from the boundary. Analysis was conducted for particles within “influence zone” of the boundary. Report shows, that nonzero value of medium viscous resistance force can be obtained only in

assumption that viscous resistance force is different when particle is moving up or down. Medium force formulas were developed.

Key words: vibration, particle movement, viscous liquids, boundaries.

Аннотация. В докладе рассмотрена сила вязкого сопротивления тела (частицы) пересекающего при вибрации границу раздела двух жидких сред с различными плотностями и вязкостью. Закон сопротивления движению тела вне «зоны влияния» границы считается заданным. Анализ производился вблизи границы раздела сред в пределах «зоны влияния». Показано, что отличная от нуля средняя сила сопротивления движению частицы возникает лишь в предположении, что сила вязкого сопротивления при движении частиц вверх и вниз различна. Получены формулы определения средней силы.

Ключевые слова: вибрация, движение частицы, вязкие жидкости, граница раздела.

УДК 531.01+521.13

ЧИСЛЕННО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПОСТРОЕНИЕ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ СИММЕТРИЧНОГО СПУТНИКА, РОЖДАЮЩИХСЯ ИЗ ЕГО ГИПЕРБОЛОИДАЛЬНОЙ ПРЕЦЕССИИ

NUMERICAL COMPUTATION OF PERIODIC MOTIONS OF A DYNAMICALLY SYMMETRIC SATELLITE ORIGINATING FROM ITS HYPERBOLOIDAL PRECESSION

Е.А. Сухов – аспирант

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)

sukhov.george@gmail.com

Abstract. We consider motion of a dynamically symmetric rigid body satellite in a circular orbit. A particular case of such motion is hyperboloidal precession. In this work a one-parameter family of periodic motions originating from satellite's hyperboloidal precession has been obtained. Deviation of full mechanical energy from its value for hyperboloidal precession has been used as the family parameter. Following the method developed by Lyapunov, an analytical representation of the above periodic motions as converging small parameter power series has been obtained. A numerical method proposed in work of S. R. Karimov, A. G. Sokolskiy has been used to obtain periodic motions for an arbitrary value of the parameter.

Key words: Hamiltonian mechanics, periodic motions of dynamically symmetric satellite, numerical computation, hyperboloidal precession.

Аннотация. Рассматривается движение динамически симметричного спутника – твердого тела относительно центра масс на круговой орбите. Одним из частных случаев такого движения является гиперболоидальная прецессия. В данной работе построено однопараметрическое семейство периодических движений спутника, рождающихся из его гиперболоидальной прецессии. Параметром семейства является отклонение полной механической энергии от ее значения на гиперболоидальной прецессии. При малых значениях параметра указанные периодические движения были получены методом Ляпунова в виде сходящихся рядов. При произвольных значениях параметра для построения периодических движений применялся численный метод, предложенный А.Г. Сокольским и С.Р. Каримовым.

Ключевые слова: гамильтонова механика, численные методы, периодические движения симметричного спутника, гиперболоидальная прецессия.

ОЦЕНКА ВИБРОУСТОЙЧИВОСТИ СТАНКОВ И СОСТОЯНИЯ ШПИНДЕЛЬНЫХ ПОДШИПНИКОВ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

ASSESSMENT OF MACHINES VIBRATION AND CONDITION OF THE SPINDLE BEARINGS IN A PRODUCTION ENVIRONMENT

С.С.Шемякин – аспирант, Ф.С.Сабилов – д.т.н., профессор.

Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

fanira5057@yandex.ru

Abstract. We consider estimation in a production environment vibration of machines by experimental determination of the dynamic characteristics of the spindle units, modeling in the original software environment, identification of the model parameters based on the experimental results and evaluation the actual rigidity of the poles of the spindle. Results of studies of several CNC turning are presented. Recommendations for improving the rigidity of the poles of the spindle are proposed.

Key words: Vibration resistance, dynamic characteristics, modeling, spindle unit, the condition of the bearings.

Аннотация. Рассмотрены вопросы оценки в производственных условиях виброустойчивости станков путем экспериментального определения динамических характеристик шпиндельных узлов, моделирования в оригинальной программной среде, идентификации параметров модели по результатам эксперимента и оценки фактической жесткости опор шпинделя. Приводятся результаты исследований нескольких станков с ЧПУ токарной группы. Даются рекомендации по повышению жесткости опор шпинделя.

Ключевые слова: Виброустойчивость, динамические характеристики, моделирование, шпиндельный узел, состояние подшипников

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДВУХМАССОВЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СХЕМ В ВИБРАЦИОННЫХ МАШИНАХ

FEATURES OF APPLICATION TWO-MASS DYNAMICAL SYSTEMS FOR VIBRATIONAL MACHINES

А.Е. Шохин – к.т.н., с.н.с., К.Б. Саламандра – к.т.н., зав.лаб.

ИМАШ РАН

shohinsn@mail.ru

Abstract. Dynamics of two-mass model of vibrational machine which oscillations are excited by unbalanced vibration exciter with non-ideal energy source is considered in this paper. Ranges of parameters values for which two-mass dynamical scheme of the machine is more energetically efficient in comparison with single-mass scheme are determined. The reported study was funded by RFBR according to the research project No. 15-08-06961_a.

Key words: vibration, vibrational machine, non-ideal energy source.

Аннотация. В работе рассматривается динамика двухмассовой модели вибрационной машины колебания которой возбуждаются дебалансным вибровозбудителем с приводом ограниченной мощности. Установлены области значений параметров, при которых энергоэффективность двухмассовой динамической схемы машины выше по сравнению с одномассовой. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 15-08-06961_a.

Ключевые слова: вибрация, вибрационная машина, привод ограниченной мощности.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ДЕТЕКТОРОВ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОМАШИННЫХ ОХЛАДИТЕЛЕЙ

DEVELOPMENT OF COOLING SYSTEMS FOR GAMMA-RADIATION SEMICONDUCTOR DETECTORS BASED ON ELECTRICAL COOLERS

О.И. Яковлев^{1,2} – докторант, инженер-конструктор, **Я.А. Виба**² – Dr.Habil.Sci.Ing,
профессор, директор МИ РТУ, **В.В.Гостило**¹ – Dr.Sci.Ing., президент BSI

¹ Baltic Scientific Instruments, Ganību dambis 26, Rīga, LV-1005, Latvija

² Rīgas Tehniskā Universitāte, Ezermalas iela 6k-309, Rīga, LV-1006, Latvija

jakovlev18@inbox.lv

Abstract. The appearance on the market of compact Stirling electrical coolers opens up the development prospect of wide range of nuclear-physical equipment based on semiconductor detectors (SCD) using such electrical coolers. The main problem in this task is the presence of mechanical vibrations in electrical cooler which considerably influence energy resolution of the SCD. This paper presents an overview of the different types of electrical coolers, suitable for cooling the SCD, analysis of their advantages and disadvantages to solve specific task on gamma-spectrometric equipment development. Particular attention is given to the vibration characteristics of electrical coolers, depending on their design (simple Stirling cycle, pulse tube...), and cooling power. Results of SCD's cooling system computer simulation based on electrical coolers, spectrometric devices development results with their application for a nuclear energetics, inspection control and space are presented.

Key words: Stirling electrical coolers, semiconductor detectors, mechanical vibrations.

Аннотация. Появление на рынке малогабаритных электроохладителей (ЭО) Стирлинга открывает перспективу разработки широкого спектра ядерно-физической аппаратуры на основе полупроводниковых детекторов (ППД) с применением таких электроохладителей. Основной сдерживающей проблемой в данной задаче является наличие у ЭО механических вибраций и их значительное влияние на энергетическое разрешение ППД.

В данной работе представлен обзор различных типов ЭО, пригодных для охлаждения ППД, анализ их преимуществ и недостатков для решения конкретных задач по разработке гамма-спектрометрической аппаратуры. Особое внимание уделено вибрационным характеристикам ЭО, их зависимости от конструкции (простой цикл Стирлинга, пульсирующая трубка...), мощности охлаждения. Представлены результаты компьютерного моделирования систем охлаждения ППД на основе ЭО, результаты разработок спектрометрической аппаратуры с их применением для атомной энергетики, инспекционного контроля, космических применений.

Ключевые слова: электроохладители Стирлинга, полупроводниковый детектор, механические вибрации.

**СЕКЦИЯ 5.
Биомеханика**

КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНЫЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЧНОСТИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ ПОСЛЕ СЕКТОРАЛЬНОЙ РЕЗЕКЦИИ *FINITE ELEMENT AND EXPERIMENTAL ANALYSIS OF THE FEMUR AFTER THE SECTORAL RESECTION*

Д. В. Алексеев - аспирант, **С. М. Босяков** – к.ф.-м.н., доцент
Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь
onardeon@gmail.com

Abstract. The aim of this work is the finite element analysis of the femur with postresection defect considering notches near the concentrators of the defect. The proposed approach is based on finite element analysis. The load is static and the equivalent to the own person weight. The femur model is obtained with the help of tomographic data. Postresection defect were localized in the middle third of the inner side of the femur. As a result of the calculations recommendations for the prevention of pathologic fracture have been produced.

Аннотация: Целью настоящей работы является конечно-элементное моделирование бедренной кости с пострезекционным дефектом с учетом пропилов в области концентраторов дефекта и анализ полученных результатов. Предлагаемый подход основан на конечно-элементном анализе. Нагрузка является статической и эквивалентной собственному весу человека. Модель бедренной кости получена на основании томографических данных. Пострезекционный дефект локализован в средней трети внутренней стороны бедренной кости. В результате проведенных расчетов были сформулированы рекомендации по предупреждению патологического перелома.

УПРАВЛЕНИЕ РОТОРОМ ИСКУССТВЕННОГО ЖЕЛУДОЧКА СЕРДЦА НА МАГНИТНЫХ ПОДШИПНИКАХ: СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ЗАКОН И ПИД- РЕГУЛЯТОР

*SYNERGETIC SYNTHESIS OF CONTROL FOR LEFT VENTRICULAR ASSIST
DEVICE ROTOR ON MAGNETIC BEARINGS*

Ю.В.Богданова^{1,2} – аспирант, **А.М.Гуськов**¹ – д.т.н., профессор

¹ Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

² Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»

bogdanova.bmstu@gmail.com, gouskov_am@mail.ru

Abstract. The problem of stabilization of the left ventricular assist device (LVAD) rotor in magnetic bearings is considered in this paper. The requirements of miniaturization, high performance, functionality and reliability of the blood pump impose severe conditions for rotor work in particular the tolerances of the rotor at predetermined vitally needed rotor speeds taking into account the features of the magnetic suspension. The synthesis of control laws for the rotor on the basis of the ADAG (Analytical Design of Aggregated Regulators) method of synergetic control theory is proposed. Opportunities and advantages of the offered scheme of control are presented.

Аннотация. Рассматривается проблема стабилизации ротора осевого насоса искусственного желудочка сердца (ИЖС) на магнитных подшипниках. Требования миниатюрности, высокой производительности, функциональности и надежности насоса крови накладывают жесткие условия на работу ротора, в частности, допустимые отклонения ротора при заданных жизненно-необходимых скоростях вращения с учетом особенностей магнитного подвеса. Предложен синтез законов управления ротором ИЖС на основе метода АКАР (Аналитического Конструирования Агрегированных Регуляторов) синергетической теории управления. Представлены возможности и преимущества предложенной схемы управления.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОФИЛАКТИКИ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ОБУСЛОВЛЕННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

AUTOMATING THE PROCESS OF PRODUCTION AND THE PREVENTION OF INDUSTRIAL-RELATED DISEASES

А.Н. Варнавский – к.т.н., доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Abstract. The paper presents an automated system for the prevention of diseases caused by production and workers, which constitute the basis for the work of a number of algorithms to prevent negative functional states (stress, monotony). The appearance of these states is determined by the results of the analysis of bioelectric signals, such as galvanic skin response. Based on the dynamics of functional state, the automated system prompts you to an optimized set of measures to restore the health of the employee. A version of the implementation of the automated system in a visual programming environment LabVIEW.

Аннотация. В работе представлена автоматизированная система для профилактики производственно-обусловленных заболеваний работников, основу работы которой составляют алгоритмы предотвращения ряда негативных функциональных состояний (стресс, монотония). Факт появления таких состояний определяется по результатам анализа биоэлектрических сигналов, в частности кожно-гальванической реакции. Исходя из динамики функционального состояния, автоматизированная система предлагает выполнить оптимизированный комплекс мероприятий для восстановления работоспособности данного работника. Представлен вариант реализации автоматизированной системы в среде визуального программирования LabVIEW.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ПОТОКА КРОВИ В ОБЛАСТИ СПРЯМИТЕЛЯ ИСКУССТВЕННОГО ЖЕЛУДОЧКА СЕРДЦА АКСИАЛЬНОГО ТИПА

BLOOD FLOW INVESTIGATION IN STRAIGHTENER DOMAIN OF AXIAL LEFT VENTRICULAR ASSIST DEVICE

А. Е. Крупнин – студент, **Е. П. Банин** – аспирант, **А. М. Гуськов** – д.т.н., проф.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана
artkrupnin@gmail.com

Abstract. In this work, the turbulent blood flow over straightener of axial ventricular assist device (VAD) is analyzed using two straightener designs with three and five blades in ANSYS CFX. The Carreau-Yasuda non-Newtonian model is used to model blood dynamic viscosity. Turbulence model used in this study is Shear Stress Transport (SST). The aim of the study is optimization of straightener using minimization of blood trauma as a criteria. It is shown that straightener with three blades has advantages due to lower shear stresses and lower blood trauma, as a consequence.

Аннотация. В работе проводится анализ двух конструктивных исполнений спрямителя потока (с тремя и пятью лопатками) искусственного желудочка сердца (ИЖС) аксиального типа при турбулентным обтеканием кровью в программном пакете ANSYS CFX. Неньютоновское поведение крови описывается с помощью модели Карро – Ясида (Carreau – Yasuda). Используются гибридная модель турбулентности Shear Stress Transport (SST). Показано, что спрямитель потока с тремя лопатками реализует в потоке меньшие сдвиговые напряжения и, следовательно, является более предпочтительным с позиции удовлетворения критерия минимизации травмы крови.

**ВИБРАЦИОННАЯ ГЕНЕТИЧЕСКАЯ БИОМЕХАНИКА И
КОНЦЕПЦИЯ СИСТЕМ РЕЗОНАНСОВ В БИОИНФОРМАТИКЕ**
*VIBRATIONAL GENETIC BIOMECHANICS AND
THE CONCEPT OF SYSTEMS OF RESONANCES IN BIOINFORMATICS*

С.В.Петухов, д.ф.-м.н., зав. лаб., **Е.С.Петухова**, м.н.с., **В.И.Свирин**, м.н.с., **И.В.Степанян**,
д.б.н., к.т.н., в.н.с., **Л.В.Хазина**, к.м.н., н.с.

Институт машиноведения РАН

spetoukhov@gmail.com

Abstract. Biomechanical systems are genetically inherited. A living organism is a huge choir of coordinated oscillatory processes. From a formal standpoint, any organism is an oscillatory system with many degrees of freedom. We study interrelationships between genetic coding of biological information and math of eigenvalues and eigenvectors of matrices of vibro-systems with many degrees of freedom. The purpose of the research is a development of new methods in medicine, biotechnology, bionics and ergonomics.

Аннотация. Биомеханические системы генетически наследуются и связаны с генетическими структурами. Все организмы имеют одинаковые основы генетического кодирования. Живой организм - огромный хор согласованных колебательных процессов. С формальной точки зрения организм является колебательной системой со многими степенями свободы. В отделе вибрационной биомеханики ИМАШ выявлены и изучаются связи генетического кодирования биологической информации с математикой собственных значений и собственных векторов матриц, представляющих вибросистемы со многими степенями свободы. Цель исследований - создание новых методов в медицине, биотехнологиях, бионике и эргономике.

**ШАРНИРНЫЙ МЕХАНИЗМ ДЛЯ ШАГАЮЩЕГО РЕФЛЕКТОРНОГО
ТРЕНАЖЁРА**

HINGE MECHANISM FOR STEPPING REFLEX SIMULATORS

А.А.Скворцова - студент

Московский авиационный институт

saa2509@mail.ru

Abstract. A variant of the construction of the hinge mechanism of reflex trainer for people with disorders of the musculoskeletal system. The basis of the design of the Chebyshev mechanism. The design is based on a parallelogram mechanism such. Purpose - to strengthen strio-pallidarny reflex via the natural path of the foot by Chebyshev mechanism.

Аннотация. Предлагается вариант построения шарнирного механизма рефлекторного тренажёра для людей с нарушениями опорно-двигательного аппарата. Основу конструкции составляет лямбдаобразный механизм П.Л.Чебышева. Конструкция основана на параллелограмме с таким механизмом. Цель работы - активизировать стрио-паллидарный рефлекс с помощью природной траектории стопы с помощью механизма П.Л.Чебышева.

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ ПУЛЬСОВЫХ ВОЛН

THE INFORMATION SYSTEM OF THE SPECTRAL DETECTION OF THE PULSE WAVES

И.В.Степанян – к.т.н., д.б.н. вед. науч. сотрудник¹, **К.В.Плешаков** – аспирант,
О Хан До² – к.м.н.

¹ ИМАШ РАН ² ФГБНУ «НИИ МТ»
neurocomp.pro@gmail.com

Abstract. Diseases of the cardiovascular system is one of the leading causes of death. In laboratory of biomechanical systems IMASH RAN was established high-tech version of the electronic phonendoscope on the basis of fiber-optic converter. Its feature is the wide frequency bandwidth of the desired signal (0.05 Hz - 20 kHz), which allows to obtain highly accurate information about the biomechanical characteristics of the pulse wave. The prototype information system, acting as the collection, storage and analysis of pulse waves was developed. Application of neural network algorithms for spectral analysis of the pulse wave can recognize signs of informative markers of pathologies of the cardiovascular system.

Аннотация. Заболевания сердечно-сосудистой системы являются одной из основных причин смертности. В лаборатории Исследования биомеханических систем ИМАШ РАН был создан высокотехнологичный вариант электронного фонендоскопа на основе волоконно-оптического преобразователя. Его особенностью является широкая полоса пропускания частот полезного сигнала (0,05 Гц – 20 кГц), которая позволяет получать высокоточную информацию о биомеханических характеристиках пульсовых волн. Был разработан прототип информационной системы, выполняющей функции сбора, хранения и анализа пульсовых волн. Применение нейросетевых алгоритмов для спектрального анализа пульсовой волны позволяет распознавать информативные маркеры признаков патологий сердечно-сосудистой системы.

СЕКЦИЯ 6.

**Механика машин, управление
машинами и робототехника**

**ДИНАМИЧЕСКАЯ РАЗВЯЗКА ДВИЖЕНИЙ В МАНИПУЛЯТОРАХ НА
ОСНОВЕ СВОЙСТВ МЕХАНИЗМА СКОТТА РАССЕЛА**
*DYNAMIC DECOUPLING OF MOTIONS IN MANIPULATORS BASED ON THE
PROPERTIES OF THE SCOTT-RUSSELL MECHANISM*

В.Г.Аракелян^{1,2} – д.т.н, профессор, **Ж.Хю**¹ – аспирант,
Ж.П. Ле Барон¹ – д.т.н, профессор, **А.Ю.Чунихин**³ – аспирант

¹ Национальный Институт Прикладных Наук Рена, Франция

² Научно-исследовательский институт в области коммуникаций и кибернетики
Нанта, Франция

³ Институт машиноведения им. А.А.Благонравова РАН, Москва, РФ

tema.tchunikhin@yandex.ru

Abstract. This paper deals with a new dynamic decoupling principle, which involves connecting to a planar serial manipulator group forming a Scott-Russell mechanism with the initial links of the manipulator. The goal is to simplify the controller design by reducing the effects of complicated manipulator dynamics. The opposite motion of links in the Scott-Russell mechanism combined with optimal redistribution of masses allows the cancellation of the coefficients of nonlinear terms in the manipulator's kinetic and potential energy equations.

Keywords: robotics, serial manipulators, decoupled dynamics, Scott-Russell mechanism, balancing

Аннотация. Эта статья рассматривает новый принцип динамической развязки движений, который осуществляется с помощью присоединения к исходным звеньям плоского серийного манипулятора двухзвенной группы Ассур, образующей механизм Скотта-Рассела. Целью является максимально возможное уменьшение эффектов динамических взаимовлияний по степеням подвижности манипулятора. Противоположные движения звеньев в механизме Скотта-Рассела в сочетании с оптимальным перераспределением масс позволяет аннулировать коэффициенты нелинейных членов в уравнениях кинетической и потенциальной энергии манипулятора.

Ключевые слова: робототехника, серийные манипуляторы, развязанная динамика, Скотт Рассел механизм, уравновешивание

УДК 621.43.03

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОПРИВОДА
МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ**

MATHEMATICAL MODELING OF HYDRAULIC SYSTEM MASHINETOOLS

А.А.Бекаев¹ – к.т.н., нач. технического отдела, **Д.Л.Кузьминский**² – к.т.н., доцент,

Ю.В.Максимов² – д.т.н., проф.

¹ ОАО «ВНИПП», Москва

² Университет машиностроения, Москва

bekaev@list.ru

Abstract. Based on mathematical modeling of the dynamic processes proceeding in a hydraulic system of the metal-cutting equipment the method of calculation of working parameters of machines of push broaching group was developed.

Keywords: mathematical modeling, hydraulic system, push-broaching process.

Аннотация. На основе математического моделирования динамических процессов, протекающих в гидросистеме металлорежущего оборудования была разработана методика расчета рабочих параметров станков прошивочно-протяжной группы.

Ключевые слова: математическое моделирование, гидросистема, процесс прошивания.

УДК 62-529

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ
ВРАЩАТЕЛЬНОГО И ВОЗВРАТНО-ВРАЩАТЕЛЬНОГО СКОРОСТНОГО
НАГРУЖЕНИЯ ТОРСИОННЫХ СИСТЕМ**

*MATHEMATICAL MODELING OF DYNAMIC MODES ROTATIONAL AND
SWINGING HIGH-SPEED LOADING OF THE TORSION SYSTEMS*

С.Е. Буханченко – к.т.н., заведующий кафедрой, **В.В. Щербанский** – магистрант,
А.П. Щербанский – магистрант
Томский политехнический университет
triboss@tpu.ru

Abstract. On the basis of the developed mathematical model dynamic working hours of the torsion system realized on the basis of the servo-driver at the rotary and returnable and rotary movements of executive body are investigated. For providing the demanded law of rotation of executive body laws of the operating influence, considering influence of dynamic high-speed and power loading of the torsion system are defined.

Keywords: automatic control, dynamic mode, high-speed loading, the torsion system.

Аннотация. На основе разработанной математической модели исследованы динамические режимы работы торсионной системы, реализованной на базе сервопривода, при вращательном и возвратно-вращательном движениях исполнительного органа. Для обеспечения требуемого закона вращения исполнительного органа определены законы управляющего воздействия, учитывающие влияние динамического скоростного и силового нагружения торсионной системы.

Ключевые слова: автоматическое управление, динамический режим, скоростное нагружение, торсионная система.

УДК 602.17

**ВЫБОР СТРУКТУРЫ И КОМПОНОВКИ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО
ЗРЕНИЯ ДЛЯ РОБОТИЗИРОВАННОЙ СБОРКИ ПРОФИЛЬНЫХ
СОЕДИНЕНИЙ**

*SELECTION THE STRUCTURE VISION FOR ROBOTIC ASSEMBLY OF PROFILE
CONNECTIONS*

Г.Ю.Горбатенков– аспирант, **М.В.Вартанов**– д.т.н., проф.
Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)
claudeom@gmail.com

Abstract. Robots equipped with vision systems are used in many industries. The vision system must provide not only for direct generation of the feedback signals when controlling the movements of robots, but also information for the formation of the robot working environment, in order to automatic planning of actions. An important factor for the proper functioning of the robot is to organize the workspace. The paper discusses the various patterns and the layout of the working space vision systems.

Keywords: vision system, industrial robot, robotic assembly.

Аннотация. Роботы, снабженные системами технического зрения, все шире применяются во многих отраслях промышленности. Система технического зрения должна обеспечивать не только данные для непосредственной выработки сигналов

обратной связи при управлении движениями роботов, но и информацию для формирования роботом модели рабочей среды, в целях автоматического планирования действий. Важным фактором для правильного функционирования робота является организация рабочего пространства. В работе рассмотрены различные структуры и компоновки рабочего пространства систем технического зрения.

Ключевые слова: промышленный робот, техническое зрение, роботизированная сборка.

УДК 602.17

**АНАЛИЗ ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ РОБОТА ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ
СТРУКТУРЫ КАК НЕЛИНЕЙНОЙ КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ**
*ANALYSIS OF ROBOT FORCED VIBRATIONS OF PARALLEL STRUCTURES AS A
NONLINEAR VIBRATIONAL SYSTEM*

С.М.Демидов – к.т.н, н.с., **В.А.Глазунов** – д.т.н., д.ф-н.н., и.о. директора

¹Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН

chipd@rambler.ru

Abstract. Consider a parallel robot structure kinematic decoupling, which performs movements in the plane. This robot performs a translational movement of the output unit, which are separated from the rotational movements. This makes it possible to consider separately the properties of the system in its broadcasting and orienting movements.

Keywords: vibrations, robot, heartbeat, phase portraits.

Аннотация. Рассмотрим, робот параллельной структуры с кинематической развязкой, который выполняет движения в плоскости. Этот робот выполняет поступательные перемещения выходного звена, которые отделены от вращательных движений. Это дает возможность отдельно рассмотреть свойства системы в ее транслирующих и ориентирующих перемещениях.

Ключевые слова: колебания, робот, биение, фазовые портреты.

**РАЗРАБОТКА ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ УПРУГОГО
ВНУТРИТРУБНОГО МИНИ-РОБОТА С ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИМ
ПРИВОДОМ**

*DEVELOPMENT OF A DYNAMIC MODEL OF ELASTIC-PIPE MINI-ROBOT WITH
PIEZOELECTRIC ACTUATOR*

А.И.Иванов – студент магистратуры НИУ МЭИ, **В.Ф.Устинов** – к.т.н., доцент,

А.С.Степанов – к.т.н.

Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Altyska009@mail.ru

Abstract. Developed two dynamic models of elastic robots for movement in pipes of small and large diameters. As the actuator models of the robot was adopted by the three-beam rod layered structure (the piezoelectric ceramics – metal – piezoelectric ceramics and the corresponding conductive layers) forming the piezoelectric actuator. To create the driving force control is implemented stem shape using inverse piezoelectric effect with an electrical loading of the actuator. There were studied the influence of elastic and mass parameters of the system during the transition process, the magnitude of the average velocity and the level of irregularity of the quasistationary motion of the robot in the tube.

Key words: elastic minirobot, piezoelectric actuator

Аннотация. Разработаны две динамические модели упругого миниробота для движения в трубках малого и большого (отличающегося на порядок) диаметров. В качестве модели привода робота принимается трёхпорный неразрезной стержень слоистой структуры (пьезокерамика – металл – пьезокерамика и соответствующие

проводящие слои), образующей пьезоэлектрический актюатор. Для создания движущих сил реализуется управление формой стержня с использованием обратного пьезоэффекта при электрическом нагружении актюатора. Исследовано влияние упруго-массовых параметров системы на время переходного процесса, величину средней скорости и уровень неравномерности квазиустановившегося движения робота в трубке.

Ключевые слова: упругий миниробот, пьезоэлектрический привод, актюатор

УДК 51-72+517.977+531.011

**МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИВОДА АДАПТАЦИИ К
ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ШАГАЮЩЕГО РОБОТА С
ОРТОГОНАЛЬНЫМИ ДВИЖИТЕЛЯМИ**

*MULTI-CRITERIA OPTIMIZATION OF THE ADAPTATION DRIVE TO THE
SUPPORTING SURFACE WALKING ROBOT WITH ORTHOGONAL THRUSTERS*

Я.В.Калинин – к.т.н., доц., **С.А.Устинов** – аспирант

Волгоградский государственный технический университет

jkv83@mail.ru

Abstract. The problem of multi-criteria optimization drive to adapt to the supporting surface walking robot with orthogonal thrusters, in which estimated energy efficiency, the lack of impact on the supporting surface and increase traction characteristics of mover.

Keywords: walking robot, adaptation drive, multicriteria optimization.

Аннотация. Рассматривается задача многокритериальной оптимизации привода адаптации к опорной поверхности шагающего робота с ортогональными движителями, в рамках которой оцениваются энергоэффективность, отсутствие удара об опорную поверхность и повышение тягово-сцепных свойств движителя

Ключевые слова: шагающий робот, привод адаптации, многокритериальная оптимизация.

УДК 621.01

**ОПЫТ РАЗРАБОТКИ ШАГАЮЩИХ РОБОТОВ В ВОЛГОГРАДСКОМ
ГОСУДАРСТВЕННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

*EXPERIENCE IN DEVELOPING OF WALKING ROBOTS IN VOLGOGRAD STATE
TECHNICAL UNIVERSITY*

Я.В.Калинин – к.т.н., доц., **Н.Г.Шаронов** – к.т.н., доц.

Волгоградский государственный технический университет

jkv83@mail.ru

Abstract. The experience of developing of walking robots in Volgograd State Technical University. Briefly discusses aspects arising from the creation, processing and study of walking robots, based on the different types of propellers: twin cyclic, orthogonal, orthogonal dual-swivel.

Keywords: walking robot, propulsion, research robots, optimization, scale tests.

Аннотация. Обобщается опыт разработки шагающих роботов в Волгоградском государственном техническом университете. Кратко рассматриваются аспекты возникающих при создании, отработке и исследовании шагающих роботов, основанных на движителях различных типов: сдвоенных цикловых, ортогональных, сдвоенных ортогонально-поворотных.

Ключевые слова: шагающий робот, движитель, исследование роботов, оптимизация, натурные испытания.

УДК 616-78

РАЗРАБОТКА ЭКСОСКЕЛЕТНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ МЕХАНОТЕРАПИИ МЕЛКОЙ МОТОРИКИ РУК ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ИНСУЛЬТА

*DEVELOPMENT OF THE EXOSKELETAL DEVICE FOR THE FINE MOTOR SKILLS
RECOVERY OF THE AFTER STROKE PATIENTS*

С.В.Кривошеев – аспирант, Р.В.Олейник – аспирант, И.И.Борисов – студент

Университет ИТМО

krivosheev.sergey89@gmail.com

Abstract. In the current project the development of rehabilitation devices for recovery of fine motor skills of hands for people affected by a stroke following results were achieved: the structure of the device was designed taking into account the criterion of anthropomorphism wrist movements of the patient, the control program was written and the first prototype was assembled. The written program implemented two approaches allowing carrying out training in two modes, in addition, the program allows you to set the number of repetitions and the angle of flexion / extension of the fingers. In addition, the job was done to improve control system by adding the control via the physiological parameters.

Keywords: exoskeleton, rehabilitation device, mechanical treatment.

Аннотация. В проекте по разработке реабилитационного устройства для восстановления мелкой моторики рук людей пострадавших от инсульта были достигнуты следующие результаты: разработана конструкция устройства с учетом критерия антропоморфности движения руки пациента, написана программа управления и собран тестовый образец устройства. В составленной программе реализовано два подхода позволяющих проводить тренировку в двух режимах, кроме этого программа позволяет задавать количество повторений и угол сгибания/разгибания пальцев. Помимо этого, проработан задел по модернизации системы управления с использованием физиологических параметров человека.

Ключевые слова: экзоскелет, реабилитационное устройство, механотерапия.

УДК 621.86/.87

АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ О ПОЛОЖЕНИИ МНОГОСЕКЦИОННЫХ МЕХАНИЗМОВ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КРИВЫХ БЕЗЬЕ

*ALGORITHM FOR SOLVING THE INVERSE POSITION PROBLEM OF A
MULTISECTIONAL PARALLEL MECHANISM USING BEZIER CURVES*

А.Л.Лапиков – аспирант, В.Н.Пащенко – к.т.н., доцент

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана

anton.lapikov@inbox.ru

Abstract. This publication offers an algorithm for solution of inverse position problem of a multisectional parallel mechanism with the use of Bezier curves. An example of solution for this problem is examined for a three-section mechanism. Quadratic Bezier curve was used as a line restricting the position of sections' central points. The article suggests an approach to definition of homogenous transformation matrices which describe position and orientation of coupling sections, based on homogenous parametric variation of Bezier curve. The analytical solution of the problem was formulated. The results of simulation exercise were given.

Keywords: Stewart-Gough platform, mechanisms of parallel structure, reverse position problem, Bezier curves.

Аннотация. В работе предлагается алгоритм решения обратной задачи о положении многосекционного механизма параллельной структуры с использованием кривых Безье. Рассмотрен пример решения данной задачи для трехсекционного механизма. В качестве линии, ограничивающей положение центральных точек секций, применялась кривая Безье второго порядка. Предложен подход к определению матриц однородного преобразования, описывающих положение и ориентацию промежуточных секций, на основе равномерного изменения параметра кривой Безье. Сформулировано аналитическое решение задачи. Приведены результаты численного эксперимента.

Ключевые слова: платформа Гью-Стюарта, механизмы параллельной структуры, обратная задача о положении, кривые Безье.

УДК 621.86/.87

**О ПРИМЕНЕНИИ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ КРИВЫХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ
ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ О ПОЛОЖЕНИИ МНОГОСЕКЦИОННЫХ
МЕХАНИЗМОВ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ**
*ABOUT APPLICATION OF PARAMETRIC CURVE FOR THE SOLUTION OF
INVERSE POSITION PROBLEM OF A MULTISECTIONAL PARALLEL MECHANISM*

А.Л.Лапиков – аспирант, **В.Н.Пащенко** – к.т.н., доцент

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана

anton.lapikov@inbox.ru

Abstract. The publication examines a possibility to use parametric curves for solution of inverse position problem of a multisectional parallel mechanism. A reasoning for use of Bezier family of curves as an additional restriction is given, such as a line where the centers of each section's moving platform are lying. An algorithm for definition of the third vertex of the defining polygon and calculation of coordinates for the centers of mechanism's sections is shown by the example of quadratic Bezier curve.

Keywords: Stewart-Gough platform, mechanisms of parallel structure, reverse position problem, Bezier curves.

Аннотация. В работе рассмотрена возможность использования параметрических кривых для решения обратной задачи о положении многосекционного механизма параллельной структуры. Предлагается обоснование использования семейства кривых Безье в качестве дополнительного ограничения, а именно линии, на которой расположены центры подвижных платформ каждой секции. На примере кривой Безье второго порядка показан алгоритм нахождения третьей вершины определяющего многоугольника и вычисления координат центров секций механизма.

Ключевые слова: платформа Гью-Стюарта, механизмы параллельной структуры, обратная задача о положении, кривые Безье.

УДК 621.86/.87

**ФОРМИРОВАНИЕ ОПОРНОЙ ТРАЕКТОРИИ ДЛЯ МНОГОСЕКЦИОННОГО
МЕХАНИЗМА ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ПРИ ОГРАНИЧЕНИЯХ НА
РАБОЧУЮ ЗОНУ**

*GENERATING A REFERENCE TRAJECTORY FOR A MULTISECTIONAL PARALLEL
MECHANISM UNDER THE CONSTRAINT ON THE WORKING SPACE*

А.Л.Лапиков – аспирант, **В.Н.Пащенко** – к.т.н., доцент

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана

anton.lapikov@inbox.ru

Abstract. The publication suggests an approach to definition of reference trajectory for motion of a multisectional parallel mechanism in conditions of working space restrictions. A hypothesis about possibility for avoidance of obstacles by the mechanism during the movement along Bezier curve was formulated. A numerical example was examined. Laws of variation for mechanism's generic coordinates were formulated.

Keywords: Stewart-Gough platform, mechanisms of parallel structure, reverse position problem, Bezier curves, reference trajectory, constraints of working space.

Аннотация. В работе предлагается подход к определению опорной траектории движения многосекционного механизма параллельной структуры в условиях ограничений на рабочую зону. Сформулировано предположение о возможности обхода препятствий механизмом при движении вдоль кривой Безье. Рассмотрен численный пример. Сформированы законы изменения обобщенных координат механизма.

Ключевые слова: платформа Гью-Стюарта, механизмы параллельной структуры, обратная задача о положении, кривые Безье, опорная траектория, ограничения на рабочую зону.

УДК 531.384

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРИОДИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ДВИЖЕНИЯ ТЕЛА,
НЕСУЩЕГО ПОДВИЖНУЮ ТОЧЕЧНУЮ МАССУ**

*INVESTIGATION OF PERIODIC MOTION OF RIGID BODY WITH AN INTERNAL
MOVING POINT MASS*

А.С.Панёв - аспирант

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Москва, Российская Федерация.

a.s.panev@gmail.com

Abstract. We considered the motion on a horizontal plane of a mechanical system consisting of a body, interacts with the plane, and a material point moving with respect to the body in a circle with center at the mass center of the body. Coulomb and viscous frictions act from the plane to the body during its motion. For any values of parameters we have performed a complete qualitative study of the dynamics of this system. In particular, we have investigated all types of periodic motions, as well as we have studied their stability.

Keywords: periodic motion, friction, solid body, mobile robots.

Аннотация. Рассматривается движение по горизонтальной плоскости механической

системы, состоящей из несущего тела (корпуса), непосредственно взаимодействующего с плоскостью, и материальной точки, движущейся относительно корпуса по окружности с центром, расположенным в центре масс корпуса. В процессе движения на корпус со стороны плоскости действуют силы сухого кулоновского и вязкого трений. Для всех значений параметров задачи выполнено полное качественное исследование динамического поведения такой системы. В частности, изучены различные типы периодических режимов движения, а также исследована их устойчивость.

Ключевые слова: периодическое движение, трение, твердое тело, мобильные роботы.

УДК 004.896

**ПРИМЕНЕНИЕ МИВАРНОГО ПОДХОДА ПРИ СОЗДАНИИ СИСТЕМЫ
УПРАВЛЕНИЯ АВТОНОМНЫМИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМИ РОБОТАМИ**
*THE APPLICATION OF MIVAR APPROACH TO DEVELOPING AUTONOMOUS
INTELLIGENT ROBOT MANAGEMENT SYSTEM*

А.А.Панферов – ведущий инженер-программист, **Е.А.Жданович** – руководитель проектов, **К.А.Юфимычев** – директор по развитию бизнеса
ООО "МИВАР"

a.panferov@mivar.ru

Abstract. Development of efficient robotic systems allowing us to free man from dangerous work and facilitate routine heavy operations is an urgent scientific-technical task of great socio-economic significance for industry and everyday life. Currently, there is no robot intellectualization software platform easy to master. All the existing solutions imply large amount of work on developing software. The proposed approach will allow us to reduce drastically construction time of robotic device prototypes due to reduction of time spent on designing the intellectualization software.

Keywords: service robotics, artificial intelligence, mivar.

Аннотация. Создание эффективных робототехнических систем, позволяющих освободить человека от опасных видов работ и облегчить тяжелые и рутинные виды деятельности, является актуальной научно-технической задачей, имеющей большое социально-экономическое значение в промышленности и в человеческом быту. В настоящее время не существует легкой в освоении программной платформы интеллектуализации роботов. Все имеющиеся решения связаны с большим объемом работ по созданию программного обеспечения. Предлагаемый подход позволит резко сократить время создания прототипов робототехнических устройств за счет уменьшения временных затрат на ПО для интеллектуализации.

Ключевые слова: сервисная робототехника, искусственный интеллект, мивар.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗАЗОРА И ТРЕНИЯ В ПРИВОДАХ НА
ТОЧНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ СТАНКА С ЧПУ**
*STUDY OF THE INFLUENCE OF BACKLASH AND FRICTION IN THE DRIVES ON
THE CNC MACHINE TOOL MOVEMENT ACCURACY*

О.В.Пась – м.н.с., **Н.А.Серков** – к.т.н., в.н.с.

Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН

o.pa88@yandex.ru

Abstract. Production of critical parts of the modern machines requires an accurate execution of the spatial program trajectory path in high speed modes. Nonlinearities of “backlash” and “friction” types cause significant influence on the program path. Described results of the studies of the influence of backlash and friction on the path accuracy in the drives covered and not covered by position feedback loop. The results obtained by simulation.

Keywords: multi-axis CNC machine tool, backlash nonlinearity, friction nonlinearity, reference circle, simulation technique.

Аннотация. Точная отработка пространственной траектории на высоких скоростях является предпосылкой качественного и производительного изготовления ответственных деталей современных машин. Нелинейности типа «зазор» и «трение» в приводах станков существенно влияют на воспроизведение траектории. Описаны результаты исследования влияния зазоров и трения в механизмах приводов, охваченных и неохваченных обратной связью по положению, на точность воспроизведения траектории. Результаты получены методом имитационного моделирования.

Ключевые слова: многокоординатный станок с ЧПУ, нелинейность типа «зазор», нелинейность типа «трение», эталонная окружность, имитационное моделирование.

**УРАВНОВЕШИВАНИЕ ПЛАНЕТАРНОГО МЕХАНИЗМА
ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ В ВОЗВРАТНО-
ВРАЩАТЕЛЬНОЕ**

*BALANCING OF PLANETARY MECHANISM FOR CONVERTING ROTATIONAL
MOTION INTO RECIPROCATING ROTATIONAL MOTION*

А.А.Приходько – аспирант, **А.И.Смелягин** – д.т.н., профессор

Кубанский государственный технологический университет

sannic92@gmail.com

Abstract. Transducers of rotational motion into reciprocating rotational used in various machines, drilling rigs, stirrers, and many other machines and mechanisms. The report provides a solution to the problem of balancing the original planetary drive, consisting of circular and elliptical gears. Using the method of symmetry defines the conditions of inertial forces and moments compensation.

Key words: planetary gear, elliptical gears, static and dynamic balancing.

Аннотация. Преобразователи вращательного движения в возвратно-вращательное применяются в различных станках, буровых установках, перемешивающих устройствах и многих других машинах и механизмах. В докладе представлено

решение задачи уравнивания планетарного преобразователя, состоящего из круглых и эллиптических зубчатых колес. Определены условия, при выполнении которых будут скомпенсированы инерционные силы и моменты, возникающие в механизме.

Ключевые слова: планетарный механизм, эллиптические колеса, статическое и динамическое уравнивание.

УДК 621.83.069.2

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ДВОЙНЫХ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЙ В КОРОБКАХ ПЕРЕДАЧ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

THE ANALYSIS OF DOUBLE TRANSITION SHIFTS DYNAMICS IN TRANSMISSIONS FOR VEHICLES

К.Б.Саламандра – к.т.н., зав. лабораторией
Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН
ksalamandra@yandex.ru

Abstract. Modern approaches for dynamic analysis of the powershift processes in automatic transmissions do not consider double transition shifts (disengaging one pair of clutches and simultaneous engaging other pair) because of their problems of control. Thus, the successful gearboxes in kinematic point of view and with double transition shifts do not apply in industry. The method for analysis of the shifting process dynamics is proposed in the article. That method is based on the theorem of conservation of the angular momentum of the mechanical system.

Key words: automatic transmission, gearshift dynamics, double transition shifts, analysis of dynamic processes, angular momentum.

Аннотация. Современные подходы к динамическому анализу процесса переключений передач в автоматических коробках передач не рассматривают возможность двойных переключений (одновременное выключение одной и включение другой пары муфт управления), считая их трудно контролируемыми. В результате довольно удачные с позиции кинематики коробки передач, имеющие двойные переключения, на практике не применяются. В докладе предлагается метод динамического анализа процесса переключений передач, в основе которого лежит теорема об изменении кинетического момента механической системы.

Ключевые слова: автоматическая коробка передач, динамика переключений передач, двойные переключения, анализ динамических процессов, момент импульса, кинетический момент.

УДК 621.9

**РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ШЛИФОВАЛЬНО-ЗАТОЧНОГО СТАНКА**
*DEVELOPMENT OF THE CONSTRUCTION AND THE CONTROL SYSTEM OF THE
SANDING MACHINE*

А.Г.Сергеев – магистрант, **А.А.Тимощенко** – магистрант
ФГБОУ ВПО «Брянский государственный технический университет»
Sergeev-san13@mail.ru

Abstract. The question of the development of the construction of five-axis grinding machine and the building the control system for him. It describes the design features of the machine. The main idea of the construction of the grinding machine is the use of modular design and technical solutions. It is proposed to build a block diagram of the control system of the machine. The characteristics of control and drive innings. Describes the interaction between the elements of the management system.

Keywords: Five-axis grinding and grinding machine, control system block diagram, digitally controlled servo drive.

Аннотация. Рассматривается вопрос разработки конструкции пяти координатного шлифовально-заточного станка и построения системы управления для него. Описывается конструктивная особенность станка. Основной идеей построения шлифовально-заточного станка является использование модульных конструкторско-технических решений. Предлагается структурная схема построения системы управления станка. Рассматриваются характеристики системы управления и приводов подач. Описывается взаимодействие между элементами системы управления.

Ключевые слова: пяти координатный шлифовально-заточный станок, система управления, структурная схема, цифровое управление, сервопривод.

УДК 621.798:621.891:664.95

**ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ
ИЗДЕЛИЙ**
STUDY AND DEVELOPMENT OF DEVICES FOR THE HANDLING WARES

Н.А.Серeda – ведущий программист
ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет»
seredana27@yandex.ru

Abstract. The article presents the results of the study of devices transfer mechanisms. Named devices are used for handling wares. Given the technique of designing of gear mechanism device for handling wares. Linkage named mechanism changes in the interval of kinematic cycle. Given the algorithm of designing of gear mechanism. This mechanism has additional feature. That is the possibility of rapid changeover to a new move link with grips.

Key words: Handling wares, Transfer mechanism, Actuating mechanism, Grips for objects.

Аннотация. Приведены результаты исследования передаточных механизмов устройств для передачи изделий. Разработана методика проектирования передаточного механизма устройства для передачи изделий, кулиса которого в

интервале кинематического цикла переменна. Разработан алгоритм проектирования передаточного механизма, имеющего особенность – возможность осуществления оперативной переналадки на заданный ход звена, несущего захваты. **Ключевые слова:** передача изделий, передаточный механизм, исполнительный механизм, захваты для изделий.

УДК 519.71+531.2+62-52+623.1/7

РАЗРАБОТКА МАНИПУЛЯЦИОННОЙ СИСТЕМЫ С ДУБЛИРОВАННЫМИ ЛИНЕЙНЫМИ ПРИВОДАМИ

DESIGN OF MANIPULATION SYSTEM WITH DUPLICATE LINEAR ACTUATOR

С.А.Твердохлебов – студент, **А.В.Леонард** – к.т.н., с.н.с
Волгоградский государственный технический университет
Alex-Leonard@yandex.ru

Abstract. Kinematic and force analysis of the lifting device with dual linear drives have been carried by authors.

Keywords: lifting device, kinematic and power analysis, control synthesis.

Аннотация. Проводится кинематический и силовой анализ подъемного устройства со сдвоенными линейными приводами.

Ключевые слова: подъемный механизм, силовой анализ, синтез управления.

УДК 602.17

РАЗРАБОТКА ГРАФИЧЕСКОЙ БИБЛИОТЕКИ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ОБЪЕКТОВ РОБОТОТЕХНИКИ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ WINDOWS PRESENTATION FOUNDATION

*DEVELOPMENT OF GRAPHICS LIBRARY FOR VISUALIZATION OF OBJECTS OF
ROBOTICS BASED ON TECHNOLOGY WINDOWS PRESENTATION FOUNDATION*

Д.З.Хасаева – студент, **А.Ю.Демин** – к.т.н, доцент
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
diana@tpu.ru

Abstract. Convenient for visualization of objects of robotics technology Windows Presentation Foundation does not have a graphics library. Solution of the problem is creation of 3D bodies library. With bodies, you can design complex objects. The research is on experimental and theoretical level. Method of research is modeling. Result is library «3Dbodies» and example of its use. The author of article is the developer of the library.

Keywords: graphics library, WPF, robotics, 3D body.

Аннотация. Удобная для визуализации объектов робототехники технология Windows Presentation Foundation не имеет графической библиотеки. Решение проблемы - создание библиотеки 3D фигур. С помощью фигур проектируются сложные объекты. Исследование находится на экспериментально-теоретическом уровне. Метод исследования – моделирование. Результат – библиотека «3Dbodies» и пример ее использования. Автор статьи является разработчиком библиотеки.

Ключевые слова: графическая библиотека, WPF, робототехника.

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДВИГАТЕЛЕЙ С
КРИВОШИПНОШАТУННЫМ И БЕСШАТУННЫМ МЕХАНИЗМАМИ
ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ**

*THE COMPARATIVE ANALYSIS OF INDICATORS OF ENGINES WITH CRANK
MECHANISMS AND CONROD-FREE MECHANISMS MOVEMENT CONVERTING*

Хоанг Куанг Лыонг¹ – аспирант, **А.Ф.Дорохов**² – д.т.н., проф.

ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет»

¹ hquangluong@gmail.com

² dorokhovaf@rambler.ru

Abstract. The report cites some of the results of theoretical studies of two engines with different conrod-free movement-conversion mechanism and a crank. The features of the thermodynamic cycle of the engine connecting rod free, related to its kinematics. It is noted that the absence of rods and linear motion of the piston rods can reduce the size of the crankcase, and as close as possible to the shaft of the cylinders, which significantly reduces the size of the engine. Due to lower the ignition delay can force a rise in diesel engine speed.

Keywords: kinematics, connecting rod free, the motion conversion mechanism, crank mechanism, thermodynamic cycle, linear motion, dimensions, working process.

Аннотация. В докладе приводятся некоторые результаты теоретических исследований двух двигателей с различными механизмами преобразования движения – бесшатунным и кривошипно-шатунным. Рассмотрены особенности термодинамического цикла бесшатунного двигателя, связанные с его кинематикой. Отмечается, что отсутствие шатунов и прямолинейное движение поршневых штоков позволяют сократить размеры картера и максимально приблизить к валу цилиндры, благодаря чему значительно уменьшаются габариты двигателя. Благодаря меньшей задержке воспламенения можно форсировать дизель повышением частоты вращения коленчатого вала.

Ключевые слова: кинематика, бесшатунный, механизм преобразования движения, кривошипно-шатунный механизм, термодинамический цикл, прямолинейное движение, габариты, рабочий процесс.

**ПРЕСС ДЛЯ КОМБИНИРОВАННОГО НАГРУЖЕНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ
ЗАГОТОВОК**

PRESS FOR THE COMBINED LOADING OF CYLINDRICAL PREPARATIONS

А.Д.Хван¹ – д.т.н., директор бизнес-инкубатора; **К.И.Воскресенская**² – студентка;

М.Ю.Щеглова² – студентка; **Д.В.Хван**², д.т.н., проф.

¹ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»

² ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет»

tpm@vorstu.ru

Abstract. In article the press for stamping with torsion which is turning on the worm drive for regulation of speed of rotation of an auxiliary top flywheel is considered.

Key words: press, stamping with torsion, a driving flywheel, the screw, angular speed.

Аннотация. В статье рассматривается пресс для штамповки с кручением, включающий червячный привод для регулирования скорости вращения вспомогательного верхнего маховика.

Ключевые слова: пресс, штамповка с кручением, приводной маховик, винт, угловая скорость.

СЕКЦИЯ 7.
Нелинейная волновая механика и
технологии

УДК: 53.06, 531.3, 530.182

**ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК РЕЖИМОВ РАБОТЫ ВИХРЕВОЙ
МЕЛЬНИЦЫ, ОСНОВАННОЙ НА ВОЛНОВЫХ ПРИНЦИПАХ**
*RESEARCH OF CHARACTERISTIC MODES OF THE JET MILL, BASED ON WAVE
PRINCIPLES*

Брызгалов Е.А. – к.т.н., с.н.с., **Панин С.С.** - к.т.н., в.н.с., **Яковенко Н.И.** - н.с., **Курменёв Д.В.** – н.с.
Филиал ФГБУН ИМАШ РАН им. А.А. Благодирова «НЦ НВМТ РАН»
briz911@mail.ru

Abstract. The purpose of the research was optimization of the design of acoustic generators for use in the grinding of powdered media. Results of experimental studies of wave effects on turbulence of the gas flow were received. The optimal operating modes acoustic generators of different types for maximum wave action on the processes of comminution of bulk materials are defined.

Key words: Wave, jet mill, acoustic generator

Аннотация. Целью исследований являлась оптимизация конструкции акустических генераторов для применения в области измельчения порошкообразных сред. Были получены результаты экспериментальных исследований волнового воздействия на турбулизацию газового потока. Определены оптимальные режимы работы акустических генераторов различного типа для максимального волнового воздействия на процессы измельчения сыпучих материалов.

Ключевые слова: Волна, вихревая мельница, акустический генератор.

УДК: 53.06, 531.3, 530.182

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПУЛЬСАЦИЙ ГАЗОВОГО ПОТОКА НА
ПРОЦЕСС ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ТВЁРДЫХ СЫПУЧИХ СРЕД**
*RESEARCH OF THE EFFECT OF GAS FLOW PULSATIONS ON THE GRINDING
PROCESS OF THE SOLID GRANULAR MEDIA*

Брызгалов Е.А. – к.т.н., с.н.с., **Панин С.С.** - к.т.н., в.н.с., **Яковенко Н.И.** - н.с., **Курменёв Д.В.** – н.с.
Филиал ФГБУН ИМАШ РАН им. А.А. Благодирова «НЦ НВМТ РАН»
briz911@mail.ru

Abstract. Experimental works on the study of wave processes in solid dispersion media with the purpose of the study of comminution processes in granular media under the wave action. As a result of experimental studies, data were obtained showing the characteristic effects of flow pulsations generated by various types of acoustic generators, the process of jet grinding of granular medium as an essential. It is shown that the imposition of vibrations on the expiry of the gas flow significantly affects the change of disperse composition of crushed granular material.

Key words: Wave, grinding, gas flow

Аннотация. Проведены экспериментальные работы по исследованию волновых процессов в твердых дисперсных средах, имеющих целью изучение процессов измельчения сыпучих сред, находящихся под волновым воздействием. В результате экспериментальных исследований были получены данные, показывающие характерное воздействие пульсаций потока, создаваемых различными типами акустических генераторов, на процесс струйного измельчения сыпучей среды как существенные. Показано, что наложение колебаний на истечение газового потока существенно влияет на изменение дисперсного состава измельчаемого сыпучего материала.

Ключевые слова: Волна, измельчение, газовый поток.

**ВОЛНОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЧНОСТЬЮ
КОЛЬМАТАЦИОННОГО ЭКРАНА БУРЯЩЕЙСЯ СКВАЖИНЫ**
*WAVE TECHNOLOGIES OF THE CONTROL OF THE STRENGTH OF THE
COLMATAGE ZONE IN A DRILLED WELL*

В.Р. Лукманов – асп., инженер-исследователь

Научный центр нелинейной волновой механики и технологии РАН

arhimed89@mail.ru

Abstract. The problem of the uncontrollable formation hydrofracturing during drilling operations has been investigated. The influence of the formation permeability has been considered. It was mathematically found out that the colmatage of the near wellbore zone of a formation causes the fracture pressure to increase significantly. To realize that the wave generators created in the Scientific center of nonlinear wave mechanics and technologies RAS.

Key words: hydrofracturing, fracture pressure, colmatage.

Аннотация. Исследована проблема неуправляемого гидроразрыва пласта в процессе бурения скважины. Рассмотрено влияние проницаемости пласта на давление гидроразрыва. Математически установлено, что при кольматации прискважинной зоны пласта давление гидроразрыва значительно увеличивается. Для осуществления кольматации предлагается использовать волновые генераторы, разработанные в Научном центре нелинейной волновой механики и технологии РАН.

Ключевые слова: гидроразрыв, давление гидроразрыва, кольматация.

СЕКЦИЯ 8.
Студенческая секция

**УЛУЧШЕНИЕ ПРОЦЕССА СГОРАНИЯ СЖИЖЕННОГО
УГЛЕВОДОРОДНОГО ГАЗА ЗА СЧЕТ ЛОКАЛЬНЫХ ДОБАВОК
ВОДОРОДА И ВОДОРОДОСОДЕРЖАЩЕГО СИНТЕЗ-ГАЗА**
*COMBUSTION IMPROVEMENT FOR LIQUEFIED HYDROCARBON GAS DUE TO
LOCAL ADDITION OF HYDROGEN AND HYDROGEN-CONTAINING SYNTHETIC
GAS*

В.А.Алимов¹ – магистрант, **Д.С.Гаврилов**¹ – аспирант, **В.З.Гибадуллин**²

Е.А.Захаров¹ – к.т.н., проректор, **Э.Г.Сафаров**¹ – магистр

Е.А.Федянов¹ – д.т.н., зав.кафедрой

¹Волгоградский государственный технический университет

²Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева

vaalimov34@gmail.com

Abstract. Experimental results about an influence of local addition of the hydrogen and synthesis-gas into domain of the ignition spark plug on the combustion dynamics of the liquefied hydrocarbon gas was obtained.

Key words: liquefied petroleum gas, hydrogen, synthetic gas, combustion dynamics, initial combustion stage.

Аннотация. Получены экспериментальные результаты по влиянию локальных добавок водорода и синтез-газа в область свечи зажигания на динамику развития процесса сгорания сжиженного углеводородного газа.

Ключевые слова: сжиженный углеводородный газ, водород, синтез-газ, динамика сгорания, начальный очаг сгорания.

**АНАЛИЗ ПЛАСТИНЫ ДНИЩА БРОНЕАВТОМОБИЛЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ
УСЛОВИЯХ ПОДРЫВА**

ANALYSIS OF BOTTOM PLATE FOR ARMORED CAR

А.А.Афанасьев – студент, **Н.Л.Осипов** – к.т.н., доцент

Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)

alafan.work@gmail.com

Abstract. In this work we have made the analysis of the bottom plate of the armored car that is undergoing various explosive loads. Calculation has been made using Abaqus/CAE. According to the results were made row of conclusions.

Key words: armor, armor plate, explosion, dynamic load, finite element method.

Аннотация. В работе рассматривается броневая пластина днища боевой машины при различных условиях подрыва. Расчет сделан в конечно-элементном комплексе Abaqus/CAE. По результатам расчета сделан ряд выводов.

Ключевые слова: броня, броневая пластина, взрыв, динамическая нагрузка, метод конечных элементов.

УДК

ПОСТРОЕНИЕ КАРТЫ МЕСТНОСТИ И МАРШРУТА ДВИЖЕНИЯ МОБИЛЬНОГО РОБОТА

CONSTRUCTING OF THE MAP OF THE LOCATION AND ROUTE FOR MOBILE ROBOT

В.А.Беликов – магистрант, **И.В.Горбушин** – магистрант, **В.Н.Скакунов** – к.т.н., доц.
Волгоградский государственный технический университет
belikov-viktor@mail.ru

Abstract. In this paper we consider the problem of constructing maps and optimal route using map data from the structured light camera. Algorithms for processing of three-dimensional cloud of points, proposed a sequence of transformations of input data for the construction of the route of the structure and vision system based on structured light camera.

Key words: computer vision, structured light camera, route, map of location.

Аннотация. Рассматривается задача построения карты местности и оптимального маршрута движения по карте по данным от камеры структурированного света. Разработаны алгоритмы обработки облака трехмерных точек. Предложена последовательность преобразований исходных данных для построения маршрута движения и структура системы технического зрения, основанная на камере структурированного света.

Ключевые слова: техническое зрение, камера структурированного света, маршрут движения, карта местности.

УДК 620.9

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЛОТНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА В ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДАХ ОКИСЛЕНИЯ АЛЮМИНИЯ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ ЩЕЛОЧИ НА СКОРОСТЬ ВЫДЕЛЕНИЯ ВОДОРОДА

STUDY OF INFLUENCE ELECTRIC CURRENT DENSITY IN AN ELECTROCHEMICAL METHOD OF OXIDIZING ALUMINUM IN AQUEOUS SOLUTIONS OF ALKALI IN THE RATE OF HYDROGEN EVOLUTION

П.И. Бестужев – магистрант, **В.В. Козляков** - д.т.н., профессор
Московский государственный университет дизайна и технологии
e-mail

Abstract. The purpose of the work is to develop ways to control the rate of release of hydrogen in electrochemical methods of oxidation of aluminum in an aqueous alkaline solution, choosing the optimal amount of time of activation of aluminum and its alloys by electric shock, and the value of its density, and creating different modes of activation of electric shock to get different graphics of hydrogen supply to the consumer.

Keywords. Hydrogen Energy, aluminum, alkali aqueous solution, an electric current, electrical current density.

Аннотация. Цель работы состоит в разработке способов регулирования скорости выделения водорода в электрохимических методах окисления алюминия в водных растворах щелочи, а также в выборе оптимального промежутка времени активации алюминия и его сплавов электрическим током и величины его плотности, путем создания различных режимов активации электрическим током, с тем чтобы получить различные графики подачи водорода потребителю.

Ключевые слова. Водород, водородная энергетика, алюминий, водный раствор щелочи, электрический ток, плотность тока.

МЕТОД РАСПОЗНАВАНИЯ КЛЮЧЕВЫХ ТОЧЕК КОНТУРА ГУБ *THE METHOD OF RECOGNIZING THE KEY POINTS OF THE CONTOUR OF THE LIPS*

С.А.Бирюков – студент, **Ю.А.Орлова** – к.т.н., доцент, **В.Л. Розалиев** – к.т.н., доцент
Волгоградский государственный технический университет
bot6592@yandex.ru

Abstract. In today's world, more services and systems of recognition of human speech are gaining more popularity. One option for obtaining data on the speech is to extract information from video, search positioning of the points of the lips. This article discusses the problem of searching for the lip contour and highlight the control points.

Key words: image recognition, computer vision.

Аннотация. В современном мире все большую популярность набирают сервисы и системы для распознавания человеческой речи. Одним из вариантов получения машиной данных о речи является извлечение информации из видеопотока и поиск положения контрольных точек контура губ говорящего. В данной работе рассматривается задача поиска контура губ и выделения контрольных точек.

Ключевые слова: распознавание образов, компьютерное зрение.

УДК 621.01

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ О ПОЛОЖЕНИИ ТРЁХСТЕПЕННОГО МЕХАНИЗМА ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ

*METHOD FOR SOLUTION POSITION PROBLEM FOR 3-DOF PARALLEL
MECHANISM*

А.И.Быков – студент, **В.Н.Пащенко** – к.т.н., доцент
КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана
bykov200@yandex.ru

Abstract. Forward and reverse position problem was solved for 3-DOF parallel mechanism. Geometrical method finding of center coordinates and orientation outlet link using generalized coordinates was given. Geometrical method finding of generalized coordinates using center coordinates and orientation outlet link was given. Constraint equations were received for initial and intermediate links.

Key words: forward position problem, reverse position problem, 3-DOF parallel mechanism, constraint equations.

Аннотация. Решены задачи о положениях для трёхстепенного механизма параллельной структуры. Приведён геометрический способ определения координат центра и ориентации выходного звена по известным обобщенным координатам. Приведён геометрический метод определения обобщенных координат по известным координатам центра подвижной платформы и координатам вектора нормали. Составлены уравнения связи для начальных и промежуточных сегментов механизма.

Ключевые слова: прямая задача о положении, обратная задача о положении, трёхстепенной механизм параллельной структуры, уравнения связи.

**ГЛУБОКАЯ ВЫТЯЖКА ТОНКОСТЕННЫХ ОСЕСИММЕТРИЧНЫХ
ДЕТАЛЕЙ ИЗ ТРУДНОДЕФОРМИРУЕМЫХ ЛИСТОВЫХ ЗАГОТОВОК**
*DEEP EXTRACT OF THIN-WALLED AXISYMMETRIC DETAILS FROM HARDLY
DEFORMED SHEET PARTS*

В.А.Вагранский – магистр, **С.А.Типалин** – к.т.н., доцент
Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)
vagransky@gmail.com

Abstract. Reliability modern designs and products directly depends on quality of the details making them. In this regard constantly there is a need for development of production technologies of details taking into account features of deformation of materials. Now many sheet details are made of difficult deformable materials for some transitions, with application of intermediate annealing. The received cost of their production is highest. In this regard study of manufacturing techniques taking into account preliminary heating of preparation and stamping of a detail in a hot state is necessary.

Key words: difficult deformable alloys, deep extract, axisymmetric extract, spherical details

Аннотация. Надежность современных конструкций и изделий напрямую зависит от качества составляющих их деталей. В связи с этим постоянно существует необходимость в развитии технологий производства деталей с учетом особенностей деформации материалов. В настоящее время многие листовые детали из труднодеформируемых материалов изготавливаются за несколько переходов с применением промежуточного отжига. Получаемая себестоимость их изготовления крайне высока. В связи с этим необходима проработка технологии изготовления с учетом предварительного нагрева заготовки и штамповки детали в горячем состоянии.

Ключевые слова: труднодеформируемые сплавы, глубокая вытяжка, осесимметричная вытяжка, сферические детали.

**ТРЕХМЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СКУТЕРА
В РАМКАХ ПРОЕКТА EPICES**
*THREE-DIMENSIONAL DESIGNING OF SCOOTER
WITHIN THE EPICES PROJECT*

И.А.Вайцис¹ – M.Sc.Eng, аспирант, **Р.Аллегретта**² – студент, **Я.Я.Берзиньш**³ – студент,
Б.К.Ламберт⁴ – студент

^{1,3}Рижский технический университет (Институт механики)

²Университет Неаполя им. Фридриха II

⁴Рижский технический университет (Департамент иностранных студентов)
ivovaicis@inbox.lv

Abstract. In nowadays 3D design is acknowledged approach for development of the competitive products. EPICES (European Platform for Innovation and Collaboration between Engineer Students) project is implemented in the seven European universities during 2014 – 2016 with aim of continuous popularization and practical advancement of this approach. The project based engineering education is carried out in a study of specified sub-projects. In this paper the results of cooperation between the students from different countries in the corresponding sub-project of EPICES industrial partner "Istituto Motori - CNR" in Naples for designing of electromotive scooter are discussed. The sub-project is realized using possibilities of Dassault Systèmes Corp. software Catia, Enovia, Simulia and SolidWorks. Initially, using possibilities of joint work in provided design environment, an alternative 3D geometrical model of scooter was created. Then durability and frequency analysis were implemented for mechanical part of battery compartment of electromotive scooter. As a result of replacement of lead batteries by lithium battery pack the driving characteristics of scooter are improved.

Key words: automated designing, scooter, durability, frequency characteristics.

Аннотация. В настоящее время трехмерное проектирование является общепризнанным подходом для создания конкурентноспособной продукции. Проект EPICES (Европейская платформа инноваций и сотрудничества студентов инженерно технических специальностей) осуществляется в семи Европейских университетах с 2014 по 2016 г. с целью дальнейшей популяризации и практического развития подхода. Базирующиеся на проектах инженерное образование реализуется на основе выполнения конкретных подпроектов. В данном докладе представлены результаты сотрудничества между студентами различных стран в соответствующем подпроекте по проектированию механической подсистемы электромотороллера, предложенным индустриальным партнером EPICES "Istituto Motori - CNR" города Неаполь. Подпроект реализован с использованием возможностей программы Catia, Enovia, Simulia и SolidWorks корпорации Dassault Systèmes. В начале, используя возможности совместной работы в данной среде проектирования, была разработана альтернативная трехмерная геометрическая модель скутера. Далее был проведен прочностной и частотный анализ механической подсистемы отсека аккумуляторных батарей электроскутера. В результате замены свинцовых батарей на литиевый батарейный комплект были улучшены ходовые характеристики скутера.

Ключевые слова: автоматизированное проектирование, скутер, прочность, частотные характеристики.

УДК 621.86/.87

ВЫБОР МЕТОДА ДЛЯ УПОРЯДОЧЕННОЙ УКЛАДКИ МИКРОПРОБИРОК НА ЛЕНТУ ТРАНСПОРТЁРА

SELECTION OF WAY FOR ORDERED STOWAGE OF MICROTUBES ON CONVEYOR BELT

Т.А.Гашин – магистр, **М.В.Вартанов** – д.т.н., профессор
Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)
timofei58@yandex.ru

Abstract. The stowage problem of microtubes for the capillary blood sampling on a traverser is considered. Analysis of several methods was carried out and the best of them was chosen.

Key words: stowage, traverser.

Аннотация. Рассмотрена проблема укладки микропробирок для взятия капиллярной крови на транспортёр. Проведен анализ нескольких способов и выбран оптимальный.

Ключевые слова: укладка, транспортёр.

УДК 691.55:666.914

ВЛИЯНИЕ ДИСПЕРСНОГО УПРОЧНЕНИЯ НА КОМБИНИРОВАННУЮ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТЬ ГЕРМЕТИКОВ ДЛЯ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

THE EFFECT OF DISPERSION HARDENING ON A COMBINATION OF CRACK SEALANTS FOR GAS TURBINE ENGINES

Е.О.Гнатюк – магистрант, **В.А.Пирожков** – к.т.н., доцент
Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)

Abstract. The article presents the results of experimental study of the process of local fracture of brittle composite material under combined loading. The explanation of the dependence of the critical values of stress intensity factor of brittle sealants modified by the degree of volumetric content of the particulate phase.

Key words: composites, the dispersed phase, the crack resistance, the normal isolation and anti-plane shear.

Аннотация. В работе представлены результаты экспериментального изучения процесса локального разрушения хрупких композиционных материалов при комбинированном нагружении. Предложено объяснение зависимости критических значений коэффициентов интенсивности напряжений хрупких модифицированных герметиков от степени объемного содержания в них тонкодисперсной фазы.

Ключевые слова: композиты, дисперсная фаза, трещиностойкость, нормальный отрыв и антиплоский сдвиг.

УДК 621.876

**ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОГО И ДОСТАТОЧНОГО ОБЪЁМА
МАТЕРИАЛА ДЛЯ ФЕРМЕННОЙ КОНСТРУКЦИИ
ЗАХВАТНОГО УСТРОЙСТВА**

*JUSTIFICATION OF NECESSARY AND SUFFICIENT VOLUME OF MATERIAL FOR
A TRUSS DESIGN OF THE GRIPPING DEVICE*

Г.А. Демчев, Н.С. Зеленченков

Тульский колледж строительных и отраслевых технологий
lukienko_lv@mail.ru

Abstract. In this work justification of necessary and sufficient material for a farm design of the gripping device is considered. Size extremely of a permissible load is determined.

Key words: truss design, choice of material, finite element method.

Аннотация. В работе рассмотрено обоснование необходимого и достаточного материала для ферменной конструкции захватного устройства. Определена величина предельно допустимой нагрузки.

Ключевые слова: ферма, выбор материала, метод конечных элементов

УДК 621.791.65:621.791.012

**ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС В СВАРОЧНОЙ ВАННЕ
ПРИ ИМПУЛЬСНО-ДУГОВОЙ СВАРКЕ**

PERIODIC PROCESS IN WELDING BATHTUB PULSED ARC WELDING

А.В.Дмитриева – студент, А.Г.Крампит – д.т.н., профессор

Юргинский технологический институт (филиал) Национального
исследовательского Томского политехнического университета
akrampit@mail.ru

Abstract. Motion analysis for surface of the welding bathtub on basis of the video-records of the pulsed-arc welding in carbon dioxide by a consumable electrode is fulfilled.

Key words: pulsed arc welding, weld bathtub, liquid metal motion.

Аннотация. Анализ движения поверхности сварочной ванны на основе кинограмм процесса импульсно-дуговой сварки в углекислом газе плавящимся электродом.

Ключевые слова: импульсно-дуговая сварка, сварочная ванна, движение жидкого металла.

**ОСОБЕННОСТИ ШТАМПОВКИ СФЕРИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ
ЛИСТОВЫХ И ТРУБНЫХ ЗАГОТОВОК**
*FORMING FEATURES FOR SPHERICAL PARTS FROM SHEET AND TUBULAR
BILLETS*

А.А. Дьячков – бакалавр, студент, **Н.Ф. Шпунькин** – к.т.н., профессор
Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)
derebyaha@gmail.com

Abstract. Products in the spheres form as well as details or elements with spherical surfaces are widespread in various industries. Many of them are prepared using the methods of bulk and cold stamping. The most significant factor of difficulty is an occurrence of the large annular and non-contact section in the slab at the draw-forming. The section in case of retraction in the matrix is exposed to circumferential compressive stress combined with the tensile force in the radial direction.

Key words: sphere, industry, cold stamping.

Аннотация. Изделия в виде сфер, а также детали, элементы которых имеют сферические поверхности, широко распространены в различных отраслях промышленности. Многие из них получают применением методов холодной объёмной и листовой штамповки. Наиболее существенным фактором сложности является возникновение в листовой заготовке большого кольцевого внеконтактного участка при вытяжке, который при втягивании в матрицу подвергается воздействию окружных сжимающих напряжений, сочетающихся с растягивающими и действующими в радиальном направлении.

Ключевые слова: сфера, промышленность, холодная листовая штамповка.

**ВЫБОР ХАРАКТЕРИСТИК АГРЕГАТНО-МОДУЛЬНОГО
МАНИПУЛЯТОРА ДЛЯ СБОРКИ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ**
*CHOICE OF MODULAR MANIPULATOR CHARACTERISTICS FOR ASSEMBLY OF
MECHANICAL ENGINEERING PRODUCTS*

Н.В.Емелин – студент, **В.М.Аббясов** – к.т.н., доцент, **А.С.Осипов** - студент
Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)
ptk2@inbox.ru

Abstract. An evaluation method for developed configurations of assembly equipment in order to select the optimal design of robots under given restrictions is proposed.

Key words: optimization, automation, robot, module, sensitivity, reliability, modelling.

Аннотация. Предлагается современный метод оценки разрабатываемых компоновок сборочного оборудования для выбора оптимальной конструкции роботов при заданных ограничениях.

Ключевые слова: оптимизация, автоматизация, робот, модуль, чувствительность, надежность, моделирование.

**ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА КАПЛЮ ЭЛЕКТРОДНОГО МЕТАЛЛА СИЛЫ ПРИ
ИМПУЛЬСНО-ДУГОВОЙ СВАРКЕ В УГЛЕКИСЛОМ ГАЗЕ**
*FORCES ACTING ON DRIBBLE OF ELECTRODE METAL DURING PULSED-ARC
WELDING IN CARBONIC GAS*

Л.Н.Зубенко – студент, **Н.Ю.Крампит** – к.т.н., доцент
Юргинский технологический институт (филиал) Национального
исследовательского Томского политехнического университета
nkrampit@mail.ru

Abstract. Forces are considered that act on the dribble of electrode metal during gas-shielded welding. These are an electrodynamic force, a pressure force of the plasma flow and the bombardment by the charged particles, a reaction of the metal and gas evaporating from the surface of the dribble as well as a force of gravity and surface tension. Using the video-records of the process of pulsed-arc welding the stages of pause and pulse are distinguished.

Key words: pulse arc welding, forces acting on metal dribble.

Аннотация. Рассматриваются силы, действующие в процессе сварки в защитных газах на каплю электродного металла. Это электродинамическая сила, сила давления потока плазмы и бомбардировки заряженными частицами, реакция испаряющегося с поверхности капли металла и газа, а также силы тяжести и поверхностного натяжения. С помощью кинограмм процесса импульсно-дуговой сварки выделены этапы паузы и импульса.

Ключевые слова: импульсно-дуговая сварка, силы, действующие на каплю.

**ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ
ОБТЕКАТЕЛЕЙ ИЗ СТЕКЛОПЛАСТИКА МЕТОДОМ РЕНТГЕНОВСКОЙ
ТОМОГРАФИИ**
*STRESS-STAIN STATE RESEARCH OF FIBERGLASS FAIRINGS BY X-RAY
TOMOGRAPHY*

Н.З.Иванов¹ – студент, **А.М.Думанский**² – д.ф.-м.н., **В.И.Неповинных**³ – к.т.н.

¹МГТУ им. Н.Э. Баумана

²ИМАШ РАН

³АО «ОНПП «Технология» им. Ромашина»

naurivanov@gmail.com

Abstract. In the permanent increase of the speed and maneuverability of aircraft, aerodynamic and thermal loads go up. As a result, requirements for products of this industry increasing and need to develop nondestructive testing, can guarantee its workability. The article presents the stress-stain state analysis of the fairing of the aircraft, which based on experiment; mathematical model is shown and conclusions about the influence of defects on the material characteristics.

Key words: stress-stain state, X-ray tomography, key words, fairing, nondestructive testing.

Аннотация. В условиях постоянного увеличения скоростей и маневренности летательных аппаратов (ЛА) происходит также и рост аэродинамических и тепловых нагрузок. В связи с этим повышаются требования к изделиям данной

отрасли и необходимо развитие неразрушающих методов контроля, способных гарантировать их работоспособность. В работе проведен анализ НДС обтекателя ЛА на основе эксперимента. Приведена математическая модель и сделаны выводы о влиянии дефектов на характеристики материала.

Ключевые слова: напряженно-деформированное состояние (НДС), рентгеновская томография, обтекатель, неразрушающий контроль.

УДК 621.762

**АНАЛИЗ СОПРОТИВЛЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ
МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ**
*RESISTANCE ANALYSIS OF THE COMPOSITE MATERIALS BASED METAL
POWDERS TO PLASTIC DEFORMATION*

А.С.Климанов – студент, **А.В.Шульгин** – к.т.н, доцент
Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)
shulgin00@mail.ru

Abstract. The work is dedicated to improving the theory and technology of manufacturing the composite materials from the mutually insoluble metal powders. In particular, there is established the value of their resistance to plastic deformation during the pressure treatment.

Key words: Metal powders, composites, plastic deformation resistance.

Аннотация. Работа посвящена совершенствованию теории и технологии производства композиционных материалов из нерастворимых друг в друге металлических порошков. В частности, устанавливается величина их сопротивления пластической деформации при обработке давлением.

Ключевые слова: Металлические порошки, композиционные материалы, сопротивление пластической деформации.

УДК 620.22

**МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВЛАГОНАСЫЩЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ
ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**
*METHODS OF PREDICTING THE MOISTURE SATURATION OF THE
CONSTRUCTIONS MADE OF POLYMERIC COMPOSITE MATERIALS*

К.А.Колесник – студент
Московский физико-технический институт (государственный университет)
Центральный аэрогидродинамический институт им. Н.Е. Жуковского
kirill3754@gmail.com

Abstract. There are examined and tested various models of sorption: model of normal diffusion, model of anomalous diffusion, exponential model, model of neural networks. Analytical solutions of the applied models are obtained. The considered models are used to predict the kinetics of moisture sorption in the constructions made of polymeric composite materials.

Key words: diffusion, modeling, composites.

Аннотация. Рассмотрены и опробованы различные модели сорбции - модель нормальной диффузии, модель аномальной диффузии, экспоненциальная модель, модель нейронных сетей. Получены аналитические решения применяемых моделей. Рассматриваемые модели были применены для прогнозирования кинетики сорбции влаги в конструкциях из полимерных композиционных материалов.
Ключевые слова: диффузия, моделирование, композиты.

УДК 677-487

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ
ПОЛУЧЕНИЯ ПАКОВОК РАЗЛИЧНОЙ СТРУКТУРЫ НА
НАМОТОЧНОМ СТЕНДЕ**
EXPERIMENTAL STUDY OF THE PROCESSES OF PRODUCING
PACKAGES OF DIFFERENT PATTERNS FOR WINDING THE STAND

В.А. Колесников – студент, **Н.В. Рокотов** – к.т.н., доцент,
А.В. Марковец – д.т.н., профессор, **К.И. Молчанов** – к.т.н., доцент

Санкт-Петербургский государственный университет
промышленных технологий и дизайна.
e-mail mash@sutd.ru

Abstract. The report presents the results of an experiment for the generation of packages with different winding structure. The winding packages were conducted on an experimental stand was developed with two independent actuators of packing and naturalchica, computer-controlled. The study parameters are established, allowing to obtain a given researcher structure of the package. The experimental samples of packages of different patterns (closed, braid, cell, etc.).

Key words: package, winding mechanism, winding structure.

Аннотация. В докладе представлены результаты эксперимента по получению паковок с различной структурой намотки. Намотка паковок осуществлялась на разработанном авторами экспериментальном стенде с двумя независимыми приводами паковки и нитераскладчика, управляемыми компьютером. В результате исследования установлены параметры, позволяющие получать заданную исследователем структуру паковки. Получены экспериментальные образцы паковок различной структуры (сомкнутой, жгутовой, сотовой и др.).

Ключевые слова: паковка, намоточный механизм, структура намотки.

**ОЦЕНКА УСТАЛОСТНОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ДЛЯ РАМЫ
УНИВЕРСАЛЬНОГО ВАГОНА-ПЛАТФОРМЫ**
*EVALUATION OF THE FATIGUE DURABILITY FRAME OF THE UNIVERSAL CAR
PLATFORM*

Е.В.Колчина – студент
Брянский государственный технический университет
alena.kol4ina@yandex.ru

Abstract. The paper performs the evaluation of the fatigue durability of the welded bearing frame construction of the universal car platform and fasteners of the cargo. The evaluation of the fatigue durability was conducted in the framework of the model multicyclic fatigue on the basis of regulatory documents for the design and calculation of cars. The spectra dynamic loads are taken as a source of the damaging effect. These spectra were obtained by solid-state computer simulation of the motion of the car platform on real rough rail ways. Analysis of the result of the evaluation of fatigue durability bearing structures has showed compliance with the calculated service life requirements of regulatory documents.

Key words: the universal car platform, the fatigue durability, the math modelling, the dynamic loading.

Аннотация. Выполнена оценка усталостной долговечности для сварной несущей конструкции рамы вагона-платформы, а также для элементов крепления грузов. Оценка усталостной долговечности проводилась в рамках модели многоциклового усталости на основе нормативной документации на проектирование и расчет вагонов. В качестве источника повреждающего воздействия принимались спектры динамических нагрузок, полученных в результате твердотельного компьютерного моделирования движения вагона-платформы по реальным неровностям пути. Анализ результатов оценки усталостной долговечности для несущих конструкций показал соответствие рассчитанных сроков службы требованиям нормативной документации.

Ключевые слова: универсальный вагон-платформа, усталостная долговечность, математическое моделирование, динамическая нагруженность.

МЕТОД ИМПЕДАНСОМЕТРИЧЕСКОГО ИЗМЕРЕНИЯ АКУСТИЧЕСКОГО РЕФЛЕКСА

METHOD OF IMPEDANCE MEASURING FOR ACOUSTIC REFLEX

Е.А.Кондратьева¹ – студент, А.В.Богомолов² – д.т.н., проф., в.н.с.,

С.П.Драган³ – к.т.н., в.н.с., А.Д.Котляр-Шапиров¹ – студент

¹МГТУ им Н.Э.Баумана, факультет «Биомедицинская техника»

²ГНЦ РФ Институт медико-биологических проблем РАН

³ГНЦ РФ ФМБЦ им А.И. Бурназяна

kondratevakate@yandex.ru

Abstract. A method of impedance measuring of the acoustic reflex is developed, involving registration of the tympanic membrane reaction in response to sound stimulation by measuring the acoustic impedance in the external ear canal. There are obtained the results of studying the performance potential of this method with the help of physical modeling (based on the Helmholtz resonator) and the full-size modeling.

Key words: acoustic reflex, impedance, ear diagnostics.

Аннотация. Развивается метод импедансометрического исследования акустического рефлекса, предполагающий регистрацию реакции барабанной перепонки в ответ на звуковую стимуляцию путем измерения акустического импеданса в наружном слуховом проходе. Получены результаты исследования его потенциальных возможностей с помощью физического моделирования (на основе резонатора Гельмгольца) и натурного.

Ключевые слова: акустический рефлекс, акустический импеданс, диагностика слуха.

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ В ОБЛАСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ РАЗМЕРНОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

THE ANALYSIS OF THE PERSPECTIVE DIRECTIONS OF DEVELOPMENT IN THE FIELD OF ULTRASONIC DIMENSIONAL PROCESSING OF MATERIALS

Т.В.Котькина – студент, А.И.Опальницкий – аспирант

Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)

kotkina.90@mail.ru

Abstract. Process of ultrasonic dimensional processing (UZRO) is insufficiently studied. The ultrasound is used, as a rule, in the combined processing methods, for example, together with electroerosive and electrochemical processing, and also with traditional ways of machining. Ultrasonic processing is widely applied to finishing processing of a surface and hardening.

Now interest in UZRO in such branches as aircraft industry, instrument making and special mechanical engineering when processing composite materials and various nonmetals is observed. UZRO allows to process such materials without loss in the accuracy and quality of a surface, and also has big productivity in comparison with a traditional way of processing of fragile materials diamond drilling. In article the analysis of modern technologies and the equipment for ultrasonic dimensional processing is made. Options of a solution of the problem of processing of fragile materials are considered.

Key words: Ultrasonic dimensional processing (UDP), ultrasonic machine, fragile

materials, abrasive grains.

Аннотация. Процесс ультразвуковой размерной обработки (УЗРО) недостаточно изучен. Ультразвук используется, как правило, в комбинированных методах обработки, например, совместно с электроэрозионной и электрохимической обработкой, а также с традиционными способами механической обработки. Ультразвуковая обработка широко применяется для финишной обработки поверхности и упрочнения. В настоящее время наблюдается интерес к УЗРО в таких отраслях, как авиастроение, приборостроение и специальное машиностроение при обработке композиционных материалов и различных неметаллов. УЗРО позволяет обрабатывать такие материалы без потери в точности и качестве поверхности, а также имеет большую производительность по сравнению с традиционным способом обработки хрупких материалов алмазным сверлением. В работе выполнен анализ современных технологий и оборудования для ультразвуковой размерной обработки. Рассмотрены варианты решения проблемы обработки хрупких материалов.

Ключевые слова: ультразвуковая размерная обработка, ультразвуковой станок, хрупкие материалы, абразивные зерна.

УДК

ВИБРАЦИОННЫЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ ДЛЯ ЗАТЯЖКИ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

VIBRATION CONTROL METHOD FOR TIGHTENING THREADED JOINTS

И.А.Крылова – студент, **В.Г.Шуваев** – д.т.н., профессор
Самарский государственный технический университет
iri.krylova@mail.ru

Abstract. The report considered the issue of increasing the efficiency of Assembly of threaded connections by the method of vibration diagnostics. Given the developed method of tightening threaded fasteners, allows you to provide guaranteed quality of each connection without tightening technology Assembly and manufacturing of parts by the use of additional ultrasonic vibrations and controls.

Key words: method of vibration diagnostics, threaded connection, assembly.

Аннотация. Рассмотрен вопрос повышения эффективности сборки для резьбовых соединений методом вибрационной диагностики. Разработан метод сборки для резьбовых соединений, позволяющий обеспечить гарантированное качество каждого соединения без ужесточения технологии изготовления и сборки деталей за счет использования дополнительных ультразвуковых колебаний и соответствующих средств контроля.

Ключевые слова: метод вибрационной диагностики, резьбовое соединение, сборка.

УДК 621.01

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ О СКОРОСТЯХ ДЛЯ ТРЁХСТЕПЕННОГО МЕХАНИЗМА ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ

SOLUTION OF THE TASKS OF RATE FOR 3-DOF PARALLEL MECHANISM

Е.А. Кудряшов – студент, Д.О.Пашенко – к.т.н., доцент, В.Н.Ульянов – студент

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана

Jeksonklg@gmail.com

Abstract. The direct and inverse tasks of rate for 3-dof mechanism of parallel structure are solved. The matrix of homogeneous transformations is found. Conclusions about the possibility of solving the tasks of acceleration are made.

Key words: direct task of rate, inverse task of rate, 3-dof mechanism of parallel structure.

Аннотация. Решены прямая и обратная задачи о скоростях для трехстепенного механизма параллельной структуры. Найдена матрица однородных преобразований. Сделаны выводы о возможности решения задач об ускорениях.

Ключевые слова: прямая задача о скоростях, обратная задача о скоростях, трёхстепенной механизм параллельной структуры.

УДК 621.923.5:621.833

ПРЕИМУЩЕСТВА ЗУБОХОНИНГОВАНИЯ В СРАВНЕНИИ С ДРУГИМИ СПОСОБАМИ ПО ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЁС

*HONING ADVANTAGES CONCERNING OTHERS WAYS OF FINISH TREATMENT
FOR SPUR GEARS*

А.Ю.Кузнецов – студент, А.С.Калашников – д.т.н., профессор

Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)

alexandr_kalashnikov45@rambler.ru

Abstract. A honing of spur gears reduces noise and friction in a mechanism. It is known that the fan-like array of cuts after the honing allows keeping a lubricant film on the teeth surfaces by thickness 3-5 mm. This result reduces a teeth wear during operation. It was determined for the spur gears that the honing scheme with internal engagement can achieve greater accuracy in comparison with the scheme with external engagement.

Key words: friction, lubricant film, wear, spur gear, quality.

Аннотация. Хонингование зубчатых колес понижает шум и уменьшает трение в механизме. Известно, что веерное расположение резцов после хонингования позволяет удерживать на поверхностях зубьев смазочную плёнку толщиной 3...5 мкм и тем самым понизить износ зубьев при эксплуатации. Определено, что схемой хонингования зубчатых колёс с внутренним зацеплением можно добиться большей точности по сравнению со схемой внешнего зацепления.

Ключевые слова: трение, смазочная плёнка, износ зубьев, точность.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫТЯЖКИ ДЛЯ ОСЕСИММЕТРИЧНОЙ ДЕТАЛИ ИЗ
БИМЕТАЛЛА С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА
«AUTOFORM»**

*RESEARCH OF DRAWING FOR AXIALLY SYMMETRICAL DETAIL FROM BIMETAL
USING «AUTOFORM» SOFTWARE*

Ю.П.Кучковский – магистр, **С.А.Типалин** – к.т.н., доцент
Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)
yura.kuchkovskij@yandex.ru

Abstract. Application of new materials with improved performance requires not only a quality improving of the finished product but also reprocessing and full changing of the technology process. Modification or alteration of the technology process for manufacture inside any enterprise is associated with high material costs for their implementation. Therefore, it was carried out computer simulations of the drawing process for an axially symmetrical detail from the multilayer bimetallic preform. The result shows a possible replacing for the single-layer preform by the bimetallic one without changing of the process.

Key words: bimetal, plastic deformation, composite material, computer simulation.

Аннотация. Применение новых материалов с улучшенными эксплуатационными или технологическими свойствами означает не только повышение качества готового изделия, но и переработку, а порой и полное изменение, технологического процесса. Доработка или изменение технологического процесса производства на любом предприятии связаны с большими материальными затратами на их реализацию. Поэтому было проведено компьютерное моделирование процесса вытяжки для осесимметричной детали из многослойной биметаллической заготовки. В результате показана возможность замены однослойной заготовки биметаллической без изменения технологического процесса.

Ключевые слова: биметалл, пластическая деформация, композитный материал, компьютерное моделирование.

**НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
В УСЛОВИЯХ ВЛИЯНИЯ ЭФФЕКТА САМОАФФИННОСТИ**

*RELIABILITY OF TECHNOLOGICAL SYSTEM
WHEN THE SELF-AFFINITY PROPERTY EFFECTS*

П.И.Лысюк – студент, **Р.И.Зайнетдинов** – д.т.н., профессор
Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ)
polina-lpi@mail.ru

Abstract. Technology system is a set of elements - devices, machines and accessories, combined internal communication and functioning as a unit. The relationship between the elements realizes material, energy and information flows. The research aim is identification of the flow's self-affinity property and its impact on the reliability of technological system.

Keywords: reliability, self-similarity, self-affinity, technological system, wavelet analysis.

Аннотация. Технологическая система представляет собой совокупность элементов: аппаратов, машин и вспомогательных устройств, объединенных внутренними связями и функционирующих как единое целое. Связь между элементами

осуществляют материальные, энергетические и информационные потоки. Целью исследования является выявление свойства самоаффинности потоков и его влияния на надежность технологической системы.

Ключевые слова: надежность, самоподобие, самоаффинность, технологическая система, вейвлет-анализ.

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

THE SIMULATION OF THE RAILWAY TECHNICAL SYSTEM

М.В.Макаров – студент, **Р.И.Зайнетдинов** – д.т.н., проф.

Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ)

pro100maxim@gmail.com

Abstract. With the development of new software tools it is possible to take into account a variety of factors and improve the reliability of railway technical system. In particular, well proved simulation software which objective is to reproduce of all features of the movement, including development of process in time. The article shows an example of the simulation model on the base of AnyLogic software which works on a circle railway route.

Key words: simulation, AnyLogic, control, railway technical system.

Аннотация. С развитием новых программных средств появляется возможность учесть разнообразные факторы, повысить надёжность и эффективность управления техническими системами. В частности, себя хорошо зарекомендовали программные средства имитационного моделирования, основной целью которых является воспроизведение всех особенностей функционирования технической системы, включая развитие процесса во времени. Разработана имитационная модель функционирования кольцевой железнодорожной технической системы с целью повышения её надёжности. Имитационная модель разработана на основе программного комплекса AnyLogic.

Ключевые слова: имитационное моделирование, AnyLogic, техническая система.

УДК 621.7.04

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДИСКА БОРОНЫ

ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL MANUFACTURING PROCESS FOR HARROW DISC

Г.А.Мангасарян – студент, **Е.В.Крутина** – к.т.н., доцент

Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)

George.M.A@yandex.ru

Abstract. The technological process of manufacturing the harrow disc is analyzed, and an alternative one is proposed while specifying the benefits and expediency of its application.

Key words: harrow disk, laser cutting, manufacturing.

Аннотация. Анализируется технологический процесс изготовления диска бороны и предлагается альтернативный с указанием преимуществ и целесообразности его применения.

Ключевые слова: борона, диск, лазерная резка, технология.

**ПОВЫШЕНИЕ КОРРЕКТНОСТИ СТАТИСТИЧЕСКОЙ УПРАВЛЯЕМОСТИ
ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ**
*INCREASING CORRECTNESS OF STATISTICAL CONTROLLABILITY FOR
TECHNOLOGICAL TOOLING PROCESSES*

К.А.Мараничев – студент, **С.Л. Петухов** - к.т.н., доцент
Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)
Tmsh.mami@yandex.ru

Abstract. Mathematical method of predicting the performance indicators for the tooling process is proposed. Some theoretical distribution laws are identified with sufficient reliability. They approximate the empirical distributions for the accuracy parameters of machining the parts. An increase of the prediction reliability for the considered accuracy indicator is substantiated.

Key words: technological processing, reliability, forecasting accuracy, quality control, distribution laws.

Аннотация. Предлагается математический метод прогнозирования показателей технологического процесса обработки. Выделен ряд теоретических законов распределения, которые с достаточной достоверностью аппроксимируют эмпирические распределения параметров точности механической обработки деталей. Обосновано повышение надежности прогноза рассматриваемого показателя точности.

Ключевые слова: технологический процесс, надежность, прогнозирование точности, управление качеством, законы распределения.

ЦЕПОЧКИ ШАРНИРНЫХ МЕХАНИЗМОВ П.Л.ЧЕБЫШЕВА
P.L.CHEBYSHEV CHAIN HINGE MECHANISM

Д.В.Митрохова – студент
Московский авиационный институт
diana2016@mail.ru

Abstract. In this paper we study the transmission of rotary motion using the lever mechanisms. Mechanisms are connected in a daisy chain. It proved uneven in terms of transmission of rotation angular velocity. The problem of reducing or eliminating non-uniformity of the rotation due to the phase shift in the connecting links.

Key words: hinge mechanism, hinge, arm.

Аннотация. В работе решается задача передачи вращательного движения с помощью рычажных механизмов. Механизмы соединены в последовательную цепочку. Доказана неравномерность передачи вращения в смысле угловой скорости. Сформулирована задача уменьшения или полного устранения неравномерности вращения за счёт фазового сдвига в соединительных звеньях.

Ключевые слова: шарнирный механизм, шарнир, рычаг.

О СВОЙСТВАХ ТРАНЗИТОРНЫХ СИСТЕМ *ON SOME PROPERTIES OF TRANSITORY SYSTEMS*

К.Е.Морозов – студент
ННГУ им. Лобачевского
kirwamath@gmail.com

Abstract. We consider the two-dimensional system, which occurs in the flutter problem. We assume that this system is transitory (one whose time-dependence is confined to a compact interval). In this report we investigate the future vector field depending on the non-conservative perturbations. We obtained formulas describing the transition map in the Hamiltonian case for linear transition function.

Key words: transitory system, separatrix, limit cycles, attractors, flutter.

Аннотация. Рассматривается двумерная система, к которой приводит задача о флаттере панели. Предполагается, что система является транзиторной, то есть неавтономной лишь на конечном промежутке времени. В данной работе изучается будущее векторное поле в зависимости от величины неконсервативного возмущения. Получены формулы, описывающие отображение перехода в случае линейной функции перехода.

Ключевые слова: транзиторная система, сепаратрисы, предельные циклы, аттракторы, флаттер.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА (ИССЛЕДОВАНИЕ) ПРОЧНОСТИ ДЕТАЛЕЙ, ПОЛУЧАЕМЫХ НА 3D ПРИНТЕРЕ *EXPERIMENTAL EVALUATION (RESEARCH) FOR STRENGTH PARTS PRODUCED ON A 3D PRINTER*

О.В.Наумов – студент, **Г.В.Москвитин** – д.т.н., **А.Н.Поляков** – к.т.н. **М.С.Пугачев**,
Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН
Naumov57.on@gmail.com

Abstract. Determined mechanical properties of plastics, used for 3D printing. Received the law deformation resistance thermoplastics. The results of the comparison of the strength properties of the PLA and ABS plastic for 3D printing.

Key words: 3D print, strength, PLA, ABS.

Аннотация. Определены механические свойства пластиков, используемые для 3D печати. Получены законы сопротивления деформированию термопластиков. Приведены результаты сравнения прочностных свойств PLA- и ABS- пластиков для 3D печати.

Ключевые слова: 3D принтер, прочность, PLA- и ABS- пластики.

УДК 629.4.02

**АНАЛИЗ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЖЕННОСТИ ДЛЯ ТОРЦЕВОЙ СТЕНЫ
КРЫТОГО ГРУЗОВОГО ВАГОНА С УЧЕТОМ СХЕМЫ КРЕПЛЕНИЯ ГРУЗА**
*ANALYSIS OF THE DYNAMIC LOADING OF THE END WALL OF THE BOXCAR
TAKING INTO ACCOUNT THE CARGO FASTENING SCHEME*

М.С.Нахабина – студент

Брянский государственный технический университет

naxabina@yandex.ru

Abstract. The paper analyses the dynamic loading of the boxcar end wall in shunting collisions taking into account the various schemes of cargo fastening. First of all the work defines dynamic forces acting on the end wall in shunting collisions with using a solid model of boxcar, augmented subsystem «cargo on pallets». In the second part the evaluation of the stress-strain state of the supporting structure of the end wall was performed using detailed finite element model.

Key words: the boxcar, the end wall, the stress-strain state, the dynamic loading, the finite element modeling.

Аннотация. Выполнен анализ динамической нагруженности для торцевой стены крытого грузового вагона при маневровых соударениях с учетом различных схем крепления груза. На первом этапе работы с использованием твердотельной модели крытого грузового вагона, дополненной подсистемой «груз на паллетах», определены динамические усилия, действующие на торцевую стену при маневровых работах. На втором этапе с использованием детализированной конечно-элементной модели выполнена оценка напряженно-деформированного состояния для несущей конструкции торцевой стены в составе кузова.

Ключевые слова: крытый грузовой вагон, торцевая стена, напряженно-деформированное состояние, динамическая нагруженность, конечно-элементное моделирование.

УДК 517.9; 539.3; 519.6

**ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ АБСОЛЮТНО
ГИБКОГО СТЕРЖНЯ В ПОТОКЕ ВОЗДУХА**
*INVESTIGATION OF THE DYNAMIC STABILITY ABSOLUTELY FLEXIBLE ROD
INTO THE AIR STREAM*

Ф.Р.Низаметдинов – студент, **Ф.Д.Сорокин** – д.т.н., профессор

МГТУ им. Н.Э. Баумана

fedy-a-92@list.ru

Abstract. Calculation algorithm for tensely-deformed state of absolutely flexible rods interacting with the external air stream is proposed. It is based on a replacement of the continual mechanical system by a discrete set of straight finite elements and concentrated masses. Differential equations of the mass motion taking into account the aerodynamic loads and dissipative forces were integrated numerically. This allows to find an equilibrium position of the flexible rod in the flow and critical flow velocity beyond which the intense vibration of the rod begins.

Key words: absolutely flexible rod, aerodynamic load, finite element, numerical integration, dynamic instability, self-excited oscillations.

Аннотация. Предложен алгоритм расчёта напряжённо-деформированного состояния абсолютно гибких стержней, взаимодействующих с внешним потоком воздуха, основанный на замене континуальной механической системы дискретным набором прямолинейных конечных элементов и сосредоточенных масс. Дифференциальные уравнения движения масс, записанные с учётом аэродинамических нагрузок и диссипативных сил, проинтегрированы численным методом, что позволило найти как положение равновесия гибкого стержня в потоке, так и критическую скорость потока, при превышении которой начинаются интенсивные вибрации стержня.

Ключевые слова: абсолютно гибкий стержень, аэродинамическая нагрузка, конечный элемент, численное интегрирование, динамическая неустойчивость, автоколебания.

УДК 519.62, 531.395

**РАЗРАБОТКА МЕТОДА ЧИСЛЕННОГО ИНТЕГРИРОВАНИЯ
НЕЛИНЕЙНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ДИНАМИКИ НА
ОСНОВЕ МАТРИЧНОЙ ЭКСПОНЕНТЫ**

*METHOD OF NUMERICAL INTEGRATION FOR NONLINEAR DIFFERENTIAL
EQUATIONS OF DYNAMICS BASED ON MATRIX EXPONENTIAL*

Ф.Р. Низаметдинов – студент, **Ф.Д. Сорокин** – д.т.н., профессор
МГТУ им. Н.Э. Баумана

fedy-a-92@list.ru

Abstract. The method of numerical integration for the systems of differential equations based on the matrix exponential is adapted to solve the nonlinear problems of dynamics. Efficiency of the proposed modification in solving test problems described by rigid differential equations is evaluated.

Key words: matrix exponential, explicit method of numerical integration, finite element.

Аннотация. Метод численного интегрирования систем дифференциальных уравнений, основанный на матричной экспоненте, адаптирован к решению нелинейных задач динамики. Оценена эффективность предложенной модификации при решении тестовых задач, описываемых жесткими дифференциальными уравнениями.

Ключевые слова: матричная экспонента, явный метод численного интегрирования, конечный элемент.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ИПА ДЛЯ МЕТАЛЛОВ *EFFECTIVENESS ESTIMATION OF IPN TECHNOLOGY FOR METALS*

Ф.Р. Низаметдинов – студент, **Г.В. Москвитин** – д.т.н., профессор
Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН (ИМАШ РАН)
fedy-a-92@list.ru

Abstract. Ion-plasma nitriding (IPN) is a kind of chemical-thermal processing (CTP) of parts in the glow discharge plasma, which has a number of advantages over the traditional methods of CTP. The essence of the IPN method is to initiate a pulse glow discharge in a gas mixture between the nitrated products and the wall of the vacuum chamber. The main advantages of the IPN are the possibility of controlling the structure of the resulting nitrated layer to provide the desired properties, zero environment pollution, economy, absence of metal deformations and, consequently, there is no need for finishing.

Key words: ion-plasma nitriding process, thermochemical treatment, microhardness, wear resistance.

Аннотация. Ионно-плазменное азотирование (ИПА) – разновидность химико-термической обработки (ХТО) деталей в плазме тлеющего разряда, обладающая рядом преимуществ по сравнению с традиционными методами ХТО. Суть метода ИПА заключается в возбуждении импульсного тлеющего разряда в газовой смеси между азотируемыми изделиями и стенкой вакуумной камеры. Основные достоинства ИПА – это возможность управления структурой получаемого азотируемого слоя для обеспечения требуемых свойств, нулевое загрязнение окружающей среды, экономичность, отсутствие деформации детали и, как следствие, необходимости финишной обработки.

Ключевые слова: ионно-плазменное азотирование, химико-термическая обработка, микротвёрдость, износостойкость.

РАСЧЕТ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА АВТОМОБИЛЬНОЕ КОЛЕСНОЕ ШАССИ

CALCULATION DYNAMIC LOADS ON A AUTOMOTIVE WHEEL CHASSIS

А.А. Никитин – студент, **В.И. Щербаков** – к.т.н., доцент
Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)
5657170@gmail.com

Abstract. The dynamic model was built and mathematic model automotive wheeled chassis that matches to it was constructed. On the their basis the calculation of dynamic loads metal framework, that arised in operating intensive and short-term impact impactor was conducted. The example of calculation of real construction was descried.

Key words: dynamic model, mathematic model automotive wheeled chassis, vibrations of the mechanical system, the reaction of the mechanical system by an impact.

Аннотация. Разработана динамическая и математическая модель автомобильного колесного шасси. На их основе проведен расчет динамических нагрузок в металлоконструкциях шасси, возникающих при эксплуатационных интенсивных и кратковременных воздействиях ударного типа. Рассмотрен пример реальной конструкции.

Ключевые слова: динамическая модель, математическая модель, колесное шасси, колебания механической системы, реакция механической системы на ударное воздействие.

**ПОВЫШЕНИЕ КОРРЕКТНОСТИ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО
ЗАЗОРА РОТОРНОГО АГРЕГАТА**
*IMPROVING CORRECTNESS OF EVALUATION FOR FUNCTIONAL GAP IN ROTOR
UNIT*

А.П.Николаев – студент, **С.Л.Петухов** - к.т.н., доцент
Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)
Tmsh.mami@yandex.ru

Abstract. The change in the functional gap of the rotor units under dynamic loads during their operation is evaluated. A scheme of loading the rotor is constructed, calculations are made and the importance is confirmed of the influence of the elastic radial deformations in the rotating rotor on the value of the functional gap. The ways of ensuring the nominal size of the gap are suggested.

Key words: rotary units, assembling, precision, technological reliability, elastic deformation performance, finite element method.

Аннотация. Оценивается изменение функционального зазора роторных агрегатов под действием динамических нагрузок в процессе эксплуатации. Составлена схема нагружения ротора, выполнены расчеты и подтверждена значимость влияния упругих радиальных деформаций вращающегося ротора на величину функционального зазора. Предложены пути обеспечения номинальной величины зазора.

Ключевые слова: роторные агрегаты, сборка, точность, технологическая надежность, упругие эксплуатационные деформации, метод конечных элементов.

**УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШАГАЮЩАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ ОСВОЕНИЯ
ТУНДРЫ, АРКТИКИ И ШЕЛЬФОВЫХ ОБЛАСТЕЙ**
STEP UNIVERSAL PLATFORM FOR DEVELOPMENT ARCTIC FND SHELF AREAS

Э.Д.Папиашвили – студент, **А.А.Скворцова** – студент
Московский авиационный институт
elvinapa@plive.ru

Abstract. Designed and manufactured model of the walking platform, multi-purpose. Walking machine is made of mechanisms Chebyshev. Two versions of the machine. The first embodiment has four such mechanism, and the second eight. The machine can move around on the high shelf supports. A new environmental hazards leaching of soil - foot support and a way to prevent it.

Key words: hinge mechanism, stepping mechanism, lever hinge shelf.

Аннотация. Разработана и изготовлена модель шагающей платформы многоцелевого назначения. Шагающая машина изготовлена на основе механизмов П.Л.Чебышева. Предложены два варианта машины. Первый вариант имеет четыре таких механизма, а второй восемь. Машина может передвигаться по шельфу на высоких опорах. Обнаружено опасное экологическое явление вымывания грунта стопой-опорой и предложен способ его предотвращения.

Ключевые слова: шарнирный механизм, шагающий механизм, рычаг, шарнир, шельф.

УДК 621.77

ОДНОЗОННАЯ ПРОКАТКА «ОТСТАВАНИЯ»
SINGLE-BAND ROLLING BACKLOG

У.А.Перцукова – студентка, **Л.С.Кохан** – д.т.н., профессор
Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)
Uliana_perzikova@mail.ru

Abstract. A specific example is shown that for single-band rolling, compared with two-band rolling, the force is reduced by a quarter.

Key words: single-band rolling, tension, thickness.

Аннотация. На конкретном примере показано, что при однозонной прокатке по сравнению с двухзонной прокаткой, неизвестная сила уменьшается на четверть.

Ключевые слова: однозонная прокатка, напряжение, толщина.

УДК 623.4.084.8

ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ ДЛЯ КАМЕРЫ УПРАВЛЕНИЯ РУЛЯМИ РАКЕТЫ
«ЗЕМЛЯ-ВОЗДУХ»
STRENGTH EVALUATION FOR CONTROL CHAMBER TO RUDDERS OF LAND-AIR
ROCKET

В.С.Попов – студент, **Н.Л.Осипов** – к.т.н., доцент, **И.С.Чабунин** – к.т.н., доцент
Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)
vlad04_68@mail.ru

Abstract. The thermoelastic state for a chamber of the powder pressure accumulator is considered from the standpoint of strength and bearing capacity for the structural elements of the device, including established the operation possibility without failure. The analysis is performed in three-dimensional formulation by the finite element method in the software package ANSYS.

Key words: finite-element analysis, thermoelastic state, strength.

Аннотация. Рассмотрено термоупругое состояние камеры порохового аккумулятора давления с позиций прочности и несущей способности конструктивных элементов устройства, в т.ч. устанавливается возможность эксплуатации аккумулятора без разрушения. Анализ выполнен в трехмерной постановке методом конечных элементов в программном комплексе ANSYS.

Ключевые слова: конечно-элементный анализ, термоупругое состояние, прочность.

УДК

РАСЧЕТ ДИНАМИЧЕСКИХ И ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВАЛА СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

*CALCULATION OF DYNAMIC AND STRENGTH CHARACTERISTICS TREE SPECIAL
PURPOSE*

А.А.Поциус – студент, **В.И.Щербаков** – к.т.н., профессор
Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)
evildead77@rambler.ru

Abstract. Verification calculation of shafts on static strength to carry out the joint action of bending, twisting and longitudinal forces. We consider the two modes when the direction of rotation of the helix and the tooth coincide and not coincide The calculation of the shaft fatigue resistance. The calculation is made on the basis of GOST 25504-82 "Methods of calculating the characteristics of fatigue", as well as recommendations R50-83-88 "Calculations and tests of strength." The calculation was made on the assumption of regularity loading mode.

Key words: Shaft, strength.

Аннотация. Выполнен проверочный расчет валов на статическую прочность на совместное действие изгиба, кручения и продольной силы. Рассмотрены два режима, когда направления вращения и винтовой линии зуба совпадают, а также когда они не совпадают. Проведен расчет вала на сопротивление усталости в предположении регулярности режима нагружения согласно ГОСТ 25504-82 "Методы расчета характеристик усталости" и рекомендаций Р50-83-88 "Расчеты и испытания на прочность".

Ключевые слова: вал, прочность.

УДК 621.941

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ШПИНДЕЛЬНОГО УЗЛА ТОКАРНОГО СТАНКА

*IDENTIFICATION OF PARAMETERS FOR DYNAMIC MODEL
OF LATHE SPINDLE*

Р.Г.Ровный – аспирант, **Ф.С.Сабиров** – д.т.н, профессор
МГТУ "СТАНКИН"
rovnyj@ya.ru

Abstract. An approach is proposed to the identification of inertial-elastic parameters for dynamic model of the lathe spindle as an example. A comparison of the initial parameters method and the finite element method is performed implemented in various computer programs that simulate the rotor systems.

Key words: identification of parameters, lathe.

Аннотация. Предложен подход к идентификации инерционно-упругих параметров динамической модели на примере шпиндельного узла токарного станка. Выполнено сравнение метода начальных параметров и метода конечных элементов, реализованных в различных программах по моделированию роторных систем.

Ключевые слова: идентификация параметров, станок.

УСТОЙЧИВОСТЬ ШАРНИРНО ЗАКРЕПЛЁННЫХ НАПОЛНЯЕМЫХ КОНСТРУКЦИЙ

STABILITY PIVOTALLY FASTENED FILLS STRUCTURES

А.С.Савасина – студент

Московский авиационный институт

asavasina@list.ru

Abstract. We study the stability of liquid-filled structures which are hinged. Mathematically, the theorem on the minimum height of the center of mass of the system, which should be installed near the hinged. Made layouts glasses a hinge suspensions, which confirmed the correctness of mathematical calculations.

Key words: a hinge mechanism, the hinge, the center of mass.

Аннотация. В работе исследуется устойчивость конструкций, шарнирно закрепленных и наполняемых жидкостями. Математически доказана теорема о минимальной высоте центра масс системы, вблизи которой следует установить шарнирное закрепление. Изготовлены макеты стаканов в шарнирных подвесах, которые подтвердили правильность математических расчётов.

Ключевые слова: шарнирный механизм, шарнир, центр масс.

ВЛИЯНИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ПЕРЕМЕННОЙ ЖЕСТКОСТИ ЗУБЬЕВ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ПЕРЕДАЧЕ

INFLUENCE OF THE TEETH VARIABLE STIFFNESS PRESENTATION ON DYNAMIC PROCESSES IN GEARING

Л.В. Савельева – аспирант

Тульский государственный университет

parfumopttorg@yandex.ru

Abstract. The effect of the presentation variable stiffness of meshing teeth on the results of the study of the spur gear dynamics is examined. Recommendations on the choice of the functional dependence of the stiffness from the angular coordinates are resulted.

Key words: gear, dynamics, mesh stiffness.

Аннотация. Рассмотрено влияние формы представления переменной жесткости зацепляющихся зубьев на результаты динамики прямозубой цилиндрической зубчатой передачи. Приведены рекомендации по выбору функциональной зависимости жесткости от угловой координаты.

Ключевые слова: передачи зубчатые, динамика, жесткость зацепления.

ИМПУЛЬСНО-ДУГОВАЯ СВАРКА ТАВРОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ
PULSED-ARC WELDING OF T-JOINTS

А.С.Сапожков – студент

Юргинский технологический институт (филиал) Национального
исследовательского Томского политехнического университета
sapogkov94@mail.ru

Abstract. The ways of pulse-arc welding of T-joints for different thickness including their special features are reviewed. The focus is on welding of the joints with the thickness of more than 10 mm without pre-machining, which reduces the labor intensity and cost of products. The technique of carrying out the corresponding experiment is developed and the appropriate technological recommendations are given.

Key words: pulsed arc welding, T-joints, welded with full penetration.

Аннотация. Обозреваются способы импульсно-дуговой сварки тавровых соединений для различных толщин, в т.ч. их особенности. Основное внимание уделено сварке соединений с толщиной более 10 мм без предварительной механической обработки, что снижает трудоемкость и стоимость изделий. Разработана методика проведения соответствующего эксперимента и даны технологические рекомендации.

Ключевые слова: импульсно-дуговая сварка, тавровые соединения, полное проплавление.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УЗЛА ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ДЛЯ ДВС С
ИСКРОВЫМ ЗАЖИГАНИЕМ И ДОБАВКАМИ ГОРЮЧИХ ГАЗОВ В
ОБЛАСТЬ МЕЖЭЛЕКТРОДНОГО ЗАЗОРА
IMPROVING THE IGNITION UNIT FOR THE INTERNAL COMBUSTION ENGINES
WITH SPARK IGNITION AND ADDITION OF FLAMMABLE GASES INTO THE
INTER-ELECTRODE GAP

Э.Г.Сафаров – студент, **В.А.Алимов** – студент

Волгоградский государственный технический университет
emin.safarov@mail.ru

Abstract. There is investigated the possibility of upgrading the ignition unit, providing local micro-adding of hydrogen-containing gases immediately before spark formation into the region adjacent to the electrodes of the spark plug. The addition of hydrogen to the fuel can significantly expand the range of ignition, provide the reduction of consumption of the prime fuel, particularly for low loads and in the idling regime, to reduce emissions of unburned hydrocarbons and nitrogen oxides. The realization of the proposed approach would reduce the consumption of hydrogen and synthesis-gas.

Key words: hydrogen, synthesis-gas, ignition unit, local agent.

Аннотация. Анализируется возможность модернизации узла воспламенения, обеспечивающего локальную микродобавку водородосодержащих газов непосредственно перед искрообразованием в область, примыкающую к электродам свечи зажигания. Добавки водорода к топливу позволяют существенно расширить пределы воспламенения, обеспечить снижение расхода основного топлива, особенно

при малых нагрузках и в режиме холостого хода, снизить выбросы несгоревших углеводородов и оксидов азота. Реализация предлагаемого подхода позволит снизить расход водорода и синтез-газа.

Ключевые слова: водород, синтез-газ, узел воспламенения, локальная добавка.

УДК 534.075.8

**КОЛЕБАНИЯ СТОЙКИ С ГРУЗОМ ПРИ СЛУЧАЙНОМ
КИНЕМАТИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ НА ОПОРУ**
*OSCILLATIONS OF A RACK WITH A LOAD UNDER RANDOM KINEMATIC IMPACT
ON THE FOOTING*

Р.В.Свечников – студент, **В.И.Щербаков** – к.т.н., профессор
Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)
kuborem@yandex.ru

Abstract. The vibrational loading of a rack carrying a concentrated mass under random kinematic impact on the footing is considered. An estimate of reliability of the system with respect to movements and durability is given.

Key words: rod vibration, kinematic loading, random oscillations.

Аннотация. Рассматривается вибрационная нагруженность стойки, несущей сосредоточенную массу, при случайном кинематическом воздействии на основание. Дана оценка надежности системы по перемещениям и прочности.

Ключевые слова: колебания стержня, кинематическое нагружение, случайные колебания.

УДК 534.075.8

**ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МОДЕЛИ РЕГЕНЕРАЦИИ КОСТНОЙ
ТКАНИ ПРИ ГАРМОНИЧЕСКОЙ НАГРУЗКЕ**
*PARAMETRIC ANALYSIS FOR REGENERATION MODEL OF BONE TISSUE AT
HARMONIC LOAD*

В.М.Седов – студент, **Л.Б.Маслов** – д.ф.-м.н., доцент, **Н.А.Сабанеев** – старш. препод.
ИГЭУ им. В.И. Ленина
paradox_patriot@mail.ru

Abstract. The restructuring problem for the solid biological tissues in connection with the process of cell differentiation at an influence of the external force field is solved. This is done with the help of three-dimensional dynamic model of the changing poroelastic environment. The model describes the mathematical process of restructuring the bone and allows exploring the effect of the frequency and magnitude of dynamic loads on the process of bone repair damaged elements of the musculoskeletal system of human, as well as to choose the best parameters of harmonic action for the early fracture healing.

Key words: regeneration model, bone tissue, harmonic load.

Аннотация. Решается задача структурной перестройки твердых биологических тканей в связи с процессом дифференциации клеток под влиянием внешнего

силового поля. Это реализуется с помощью трёхмерной динамической модели, изменяющейся пороупругой среды. Модель описывает математический процесс реструктуризации костной ткани и позволяет исследовать влияние частоты и величины динамической нагрузки на процесс восстановления поврежденных костных элементов опорно-двигательного аппарата человека, а также выбрать наилучшие параметры гармонического воздействия для скорейшего заживления перелома.

Ключевые слова: модель регенерации, костная ткань, гармоническая нагрузка.

УДК 629.021

**ОЦЕНКА НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ И
РЕСУРСА ДЛЯ КРОНШТЕЙНА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РУЛЕВЫМ
ВИНТОМ ВЕРТОЛЁТА МИ-38**

*EVALUATION OF THE STRESS-STRAIN STATE AND RESOURCE FOR BRACKET
OF CONTROL SYSTEM TO STEERING AIRSCREW*

К.М.Синяев – студент, **Н.Л.Осипов** – к.т.н., доцент, **И.С.Чабунин** – к.т.н., доцент
Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)
kirill19943@mail.ru

Abstract. The static finite-element strength analysis for a bracket of control system to the steering airscrew with patch for repair in case of fixing to the wall of elevator helicopter spar is done.

Key words: finite-element strength analysis.

Аннотация. Выполнен статический конечно-элементный анализ прочности для модифицированного кронштейна системы управления хвостовым винтом с ремонтной накладкой в условиях прикрепления к стенке несущего лонжерона вертолёта.

Ключевые слова: конечно-элементный анализ прочности.

УДК 004.514:681.513.2

**РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ УПРАВЛЕНИЯ
ДЛЯ ТЕРМИНАЛЬНОЙ ЧАСТИ СИСТЕМЫ ЧПУ В ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ
СРЕДЕ QT**

*DEVELOPMENT OF SPECIALIZED CONTROLS FOR THE TERMINAL PART CNC
SYSTEM IN THE INSTRUMENTAL ENVIRONMENT QT*

М.М.Сорокоумова – студент, **Н.В.Козак** – к.т.н., доцент
МГТУ «СТАНКИН»
mspromargo@gmail.com

Abstract: The work is devoted to the development controls applied in the construction of specialized terminals of the system of numerical control. The choice of cross-platform application development tools is defined. The concept of building separate user interface components for terminal part is described.

Key words: CNC, CNC system, terminal task, specialized terminal, the mobile terminal, the

user interface, C++, Qt.

Аннотация. Работа посвящена разработке элементов управления, применяемых при построении специализированных терминалов системы числового программного управления (ЧПУ). Обоснован выбор кроссплатформенных средств разработки приложений. Рассмотрена концепция построения отдельных компонентов пользовательского интерфейса для терминала системы ЧПУ.

Ключевые слова: ЧПУ, терминальная задача, специализированный терминал, пользовательский интерфейс, мобильный терминал, C++, Qt.

УДК 531.383

ВЛИЯНИЕ МЕДЛЕННО МЕНЯЮЩИХСЯ УСЛОВИЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ НА ДИНАМИКУ МИКРОМЕХАНИЧЕСКОГО ГИРОСКОПА КАМЕРТОННОГО ТИПА

*EFFECT OF SLOWLY VARYING CONDITIONS ON MICROMECHANICAL
GYROSCOPE*

А.С.Степанов – студент, **И.В.Меркурьев** – д.т.н., зав.кафедрой,

В.В.Подалков – д.т.н., профессор

Национальный исследовательский университет (МЭИ)

steepanov@mail.ru

Abstract. The dynamics of a micromechanical gyroscope with a resonator in the form of four elastic rods placed on a vibrating base is investigated. A solution of the differential equations for slow variables under gradual change of the frequency for the angular vibration of the base is obtained. The time dependencies of the oscillation amplitudes are found.

Key words: micromechanical gyroscope, vibrating base, slow variables.

Аннотация. Исследована динамика микромеханического гироскопа с резонатором в виде четырех упругих стержней, помещенного на вибрирующее основание. Получено решение дифференциальных уравнений для медленных переменных при плавном изменении частоты угловой вибрации основания. Построены зависимости амплитуд колебаний от времени.

Ключевые слова: микромеханический гироскоп, вибрирующее основание, медленные параметры.

УДК 681.5

СТРУКТУРА МНОГОПРОЦЕССОРНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ШАГАЮЩИМ РОБОТОМ

STRUCTURE OF MULTIPROCESSOR CONTROLS WALKING ROBOT

С.Е.Терехов – магистрант, **В.А.Беликов** – магистрант, **В.Н.Скакунов** – к.т.н., доцент

Волгоградский государственный технический университет

belikov-viktor@mail.ru

Abstract. The structure of a multiprocessor management system for walking robots. The features of the control of different types of linear actuators. A realization of the circuit control unit vertical supporting legs, adapts to uneven bearing surface designed sensor

subsystem of spatial orientation, navigation and computer vision.

Key words: walking robot, the control system, single board computers, microcontrollers, actuators, sensors.

Аннотация. Разработана структура многопроцессорной информационно-управляющей системы для шагающих роботов. Рассмотрены особенности управления линейными электроприводами различных типов. Предложена схемная реализация блоков управления с вертикальными опорами, обеспечивающими адаптацию к неровностям несущей поверхности. Разработаны сенсорные подсистемы пространственной ориентации, компьютерного зрения и навигации.

Ключевые слова: шагающий робот, система управления, одноплатные компьютеры, микроконтроллеры, электроприводы, сенсоры.

УДК 621.9

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГИБКИХ СИСТЕМ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВЕДУЩИХ ШЕСТЕРЕН

DESIGN OF FLEXIBLE SYSTEMS FOR PRODUCTION OF THE LEADING GEAR WHEELS

Д.М.Федосиади – студент, **И.В.Бухтеева** – к.т.н., доцент, **Н.А.Васильев** – студент
Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)
ptk2@inbox.ru

Abstract. The optimal quantity of technological equipment for the flexible automated assembly of transmissions is selected. A grouping technique for products is proposed and a choice of optimal arrangement for a flexible assembly system is mathematically justified.

Key words: technological process, automatic assembly, grouping.

Аннотация. Выбрано оптимальное количество технологического оборудования для гибкой автоматической сборки коробок передач. Предложена методика группирования изделий и математически обоснован выбор оптимальной компоновки гибкой сборочной системы.

Ключевые слова: технологический процесс, автоматическая сборка, группирование.

УДК 539.42 602.17

ТРЕХ ТОЧЕЧНЫЙ ИЗГИБ ОБРАЗЦА СО СТЕСНЕНИЕМ

3D BENDING OF SAMPLE WITH CONSTRAINT

Э.Т.Хабибулин – студент, **А.Н.Сахаров** – к.ф.-м.н., доцент
Механико-математический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова
eld8.2007@mail.ru

Abstract. A problem of practical importance is solved: the carrying capacity of the floating sea-ice cover under the action of a concentrated force is determined. A full-scale test on the three-point bending of a beam clipped from the ice layer is carried out (Sodhi, 1998). Multi-stage nature of deformation is revealed during the experiment. After the formation of the central crack, the transverse bending is replaced by the transverse-longitudinal one due to the emerging thrust. For the purpose of detailed study of the fracture process there have been manufactured and tested the beams made of plexiglass. There have been measured the thrust force and the bending moment as functions of load on the basis of tensometry. A

formula for the calculation of the beam deflection under the transverse-longitudinal bending is derived and the comparison with experimental data is performed.

Key words: 3d-point bending, wedging action, failure mode, sea ice.

Аннотация. Решается практически важная задача - определяется несущая способность плавающего покрова морского льда при действии сосредоточенной силы. Проведено натурное испытание на трех точечный изгиб балки, вырезанной из ледового слоя (Sodhi, 1998). В процессе эксперимента выявлен многостадийный характер деформирования - поперечный изгиб после образования центральной трещины сменяется на продольно-поперечный в виду возникающего распора. С целью детального изучения процесса разрушения были изготовлены и испытаны балки из оргстекла (ПММА). На основе тензометрии измерены усилия распора и изгибающий момент как функции нагрузки. Выведена формула для расчета прогиба балки при продольно-поперечном изгибе и выполнено сравнение с опытными данными.

Ключевые слова: 3-х точечный изгиб, усилие распора, сценарии разрушения, морской лед.

УДК 691.55:666.914

РАСЧЁТ НДС для ЭЛЕМЕНТОВ ГОРЯЧЕЙ КАМЕРЫ РЕАКТОРА ГИДРОКРЕКИНГА

CALCULATION OF VAT ELEMENTS HOT CELL HYDROCRACKING REACTOR

Е.Ю.Цыпора – магистрант, **Е.А.Матвеев** – к.ф.-н.н., доцент

Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)

Abstract. The work is dedicated to the calculation of the VAT element of the hydrocracking reactor . The object of research is the hot chamber , working under conditions of pressure and temperature loads . The decision to build the finite element method in displacements . By the symmetry of the object it was considered the construction sector . Physics of material non-linearity of the working parts of the structure and the effect of heat dissipation through the conjugate with it insulating layers . The results obtained in the course of calculation of the field strains and stresses allow , if necessary, make design changes , subject to further carry out the required unit calculations.

Key words: hydrocracking reactor , hot cell , a finite element method in displacements .

Аннотация. В работе выполнен расчёт НДС для элемента реактора гидрокрекинга. Объектом исследования является горячая камера, работающая в условиях воздействия давления и температурных нагрузок. Решение строилось методом конечных элементов в перемещениях. В силу симметричности объекта был рассмотрен сектор конструкции. Учитывалась физическая нелинейность материала рабочей части конструкции и влияние отвода тепла через сопряжённые с ней теплоизолирующие слои. Полученные в ходе расчёта поля деформаций и напряжений позволяют при необходимости внести конструктивные изменения.

Ключевые слова: реактор гидрокрекинга, горячая камера, метод конечных элементов.

УДК 620.9

**ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДОРОДА ПРИ
ВЗАИМОДЕЙСТВИИ АЛЮМИНИЯ И ЕГО СПЛАВОВ С ВОДНЫМИ
РАСТВОРАМИ ЩЕЛОЧИ**

*STUDY OF KINETICS OF HYDROGEN PRODUCTION IN THE INTERACTION OF
ALUMINUM AND ITS ALLOYS WITH AQUEOUS ALKALI*

Е.О.Чудотворова – магистрант, **В.В. Козляков** - д.т.н. профессор
Московский государственный университет дизайна и технологии

Abstract. The aim of the research is to study the kinetics of hydrogen production in the chemical decomposition of water with aluminum and its alloys in an aqueous alkaline solution, optimizing the reaction conditions and the study of the composition of the reaction products for the development of the technological scheme of the continuous generation of hydrogen.

Key words: Hydrogen, hydrogen energy, aluminum, an aqueous solution of alkali.

Аннотация. Целью работы является изучение кинетики получения водорода при химическом разложении воды алюминием и его сплавами в водных растворах щелочи, оптимизация условий проведения реакции, а также исследование состава продуктов реакции для разработки технологической схемы генерации водорода непрерывного действия.

Ключевые слова: водород, энергетика, алюминий, водный раствор щелочи.

УДК 972.51-74

**ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РОБОТА
С ШАГАЮЩИМИ ДВИЖИТЕЛЯМИ**

*RESEARCH OF DYNAMIC CHARACTERISTICS OF MOBILE ROBOT WITH THE
WALKING DRIVERS*

И.В.Шаманов – магистрант, **В.В.Жога** – д.ф-м.н, профессор
Волгоградский государственный технический университет
iv.shamanov@gmail.com

Abstract. The developed mathematical model designed for synthesis of programmatic movements, research of dynamic characteristics of the robot, analysis of its behavior in-service, and for synthesis of motion control system. The robot is modeled as an electromechanical system with variable structure at various stages of motion. Mathematical model allows to check robot behavior on various types of surface.

Key words: robot with walking drivers, mathematical model, programmatic movements, control algorithms.

Аннотация. Разработанная математическая модель предназначена для синтеза программных движений, исследования динамических характеристик робота, анализа его поведения в процессе эксплуатации, а также для синтеза системы управления движением. Робот моделируется как электромеханическая система переменной структуры на различных этапах движения. Математическая модель позволяет проводить проверку поведения робота на различных типах опорной поверхности.

Ключевые слова: робот с шагающими движителями, математическая модель, программные движения, алгоритмы управления.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПУЛЬСИРУЮЩЕГО ТЕЧЕНИЯ ВЯЗКИХ ЖИДКОСТЕЙ
MODELLING OF THE PULSATING FLOW OF VISCOUS LIQUIDS

А.Е.Яганова¹ – студент, **Е.А.Марфин**^{1,2} – к.т.н., в.н.с.

¹Казанский (Приволжский) федеральный университет (Институт физики)

²Казанский научный центр РАН

alina-yaganova@yandex.ru

Abstract. Improve the efficiency of oil production methods may be due to exposure to the elastic vibrations. It is known that the shear viscosity of oil under the influence of elastic vibrations is dependent on the content of asphaltene and paraffinic components in the oil as well as the mode of exposure. Existing approaches to the study of the influence of waves on the viscosity based on its measurement after treatment. The present work is devoted to developing a method of measuring the viscosity of the liquid directly into the process of acoustic impact on her. The proposed method is based on a combination of numerical and natural experiments. Studied numerically pulsating flow of a viscous fluid in the capillary flow around the ball and pulsating flow of a viscous fluid. It is shown that the imposed ripple in the capillary, they have no effect on hydraulic resistance. Imposition of pulsations in a streamlined flow of ball leads to a significant additional resistance when compared with a stationary flow.

Key words: viscous liquid, laminar flow, pulsating flow, hydraulic resistance, wave action.

Аннотация. Повысить эффективность методов добычи нефти можно за счет воздействия на нее упругими колебаниями. Известно, что изменение сдвиговой вязкости нефти под действием упругих колебаний зависит от содержания асфальтосмолистых и парафинистых компонентов в нефтях, а также от режима воздействия. Существующие подходы к исследованию влияния волн на вязкость основаны на измерении ее после обработки. Настоящая работа посвящена разработке метода измерения вязкости жидкости непосредственно в процессе акустического воздействия на нее. Предложенный метод основан на совмещении численных и натуральных экспериментов. Численно исследовано пульсирующее течение вязкой жидкости в капилляре и обтекание шарика пульсирующим потоком вязкой жидкости. Показано, что наложенные пульсации в капилляре не влияют на гидравлическое сопротивление. Наложение пульсаций на обтекающий шарик поток приводит к значительному дополнительному сопротивлению по сравнению со стационарным течением.

Ключевые слова: вязкая жидкость, ламинарное течение, пульсирующий поток, гидравлическое сопротивление, волновое воздействие.

**ПРОГРАММНЫЙ УПРАВЛЯЮЩИЙ МОДУЛЬ РОБОТА-ГЕКСАПОДА ДЛЯ
РЕАЛИЗАЦИИ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**
*THE PROGRAM CONTROL MODULE OF THE ROBOT HEXAPOD FOR
REALIZATION ADDITIVE TECHNOLOGY*

Д.И.Малышев – аспирант, **Л.А.Рыбак** – д.т.н., профессор, **А.А.Гунькин** – аспирант
Белгородский государственный технологический университет имени В.Г.Шухова

Abstract. The article considers the problem of constructing of algorithms for motion control hexapod robot. The algorithm based on the principles of construction of the cyclic control program and the use of internal registers in the controller of the robot.

Getting coatings using hexapod robot, including multi-layer, forming a 3D-objects is realized through the use of post-processors, it has a high complexity of writing data postprocessors. The developed algorithm allows to solve a given task without using them.

The control program based on this algorithm has a smaller size, as well as universal, applicable to the entire series of robots with a similar controller. As a result, we developed a software module for the production of coatings designed for various sizes of nozzle output unit that produces spraying the working substance.

Аннотация. В статье рассмотрена задача построения алгоритмов для управления движением робота-гексапода. В основе алгоритма лежат принципы циклического построения управляющей программы и использования внутренних регистров в контроллере робота. Получение покрытий с помощью робота-гексапода, в том числе многослойных, образующих 3D-объекты, реализуется через использование постпроцессоров, имеет высокую трудоёмкость написания данных постпроцессоров. Разрабатываемый алгоритм позволяет решить заданную задачу без их использования. Управляющая программа, построенная на данном алгоритме, имеет меньший размер, а также универсальный характер, применимый на всей серии роботов, имеющих сходный контроллер. В результате, разработан программный модуль для получения покрытий, рассчитанный на различные размеры сопла выходного звена, производящего распыление рабочего вещества.

**ВОЗМОЖНОСТИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РЕГИСТРАЦИИ
АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ LABVIEW ПРИ
АНАЛИЗЕ ПРОЦЕССОВ ДЕФОРМАЦИИ И РАЗРУШЕНИЯ МЕТАЛЛОВ**
*POSSIBILITIES OF LABVIEW – BASED ACOUSTIC EMISSION MEASURING
SYSTEM IN THE ANALYSIS OF DEFORMATION AND FAILURE OF METALS*

А.В. Никитин – аспирант

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Москва
tolia72305@gmail.com

Abstract. The possibilities of using PXI-based modern computer systems and programs developed in LabVIEW for mechanical tests of different metallic materials with registration of acoustic emission (AE) are shown. Developed computer program is able to process acoustical noise and extract useful signals under mechanical tests.

Key words: acoustic emission, LabVIEW, mechanical tests

Аннотация. Рассмотрены возможности применения современных компьютерных измерительных систем на основе платформы PXI и специально разработанных в среде LabVIEW программ при механических испытаниях различных металлических материалов с регистрацией акустической эмиссии (АЭ). Разработанная программа обладает возможностями обработки акустических шумов и выделения полезных сигналов АЭ при механических испытаниях.

Ключевые слова: акустическая эмиссия, LabVIEW, механические испытания

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ (Уникальный идентификатор проекта RFMEFI57815X0139).

СЕКЦИЯ 1. КОНСТРУКЦИОННОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

- Арзыбаев А.М.** Совершенствование базы конструктивно-технологических элементов для проектирования технологии изготовления детали **4**
- Безмогорычная М.Е., Дмитренко Д.В., Бледнова Ж.М.** Получение тонкодисперсных порошковых материалов в планетарной мельнице **4**
- Ганыш С.М.** Упругие элементы из сплава с эффектом памяти формы **5**
- Ильина А.С., Гончаренко И.М.** Влияние легирующих элементов, имплантированных в поверхность подложки, на свойства вакуумно-дуговых нитридных покрытий **5**
- Козырева О.Е.** Методика проведения всестороннего металлографического исследования сплава ЭП741-НП. **6**
- Куренбин Т.А., Гончаренко И.М.** Влияние параметров вакуумной комбинированной обработки в плазме дуговых разрядов на прирост твердости азотированного слоя стали **6**
- Куренбин Т.А., Гончаренко И.М.** Свойства и структурные преобразования закаленной стали при азотировании в широком диапазоне температур процесса **7**
- Орешкин О.М., Коваленко А.В.** Разработка бесконтактной системы оценки шероховатости для установки лазерного полирования **7**
- Репков М.Ю., Дронов В.С.** О повреждающей и релаксирующей роли пластической деформации в локальном объеме при однократных перегрузочных циклах **8**

Родионова Н.А. Анализ классификаций станков	8
Русланцев А.Н., Портнова Я.М., Таирова Л.П., Думанский А.М. Анализ анизотропии механических свойств наномодифицированного тканого углепластика БМИ-3/3692	9
Саганов Е.Б. Решение задачи кручения тонкостенных трубок из сплава с памятью формы в режимах мартенситной неупругости и сверхупругости	9
Сахаров А.В. Методика назначения норм геометрической точности при проектировании металлорежущего станка	10
Фалалеев Н.С., Архипов В.Е., Лондарский А.Ф., Москвитин Г.В., Пугачев М.С. Математическое моделирование и численный расчёт нагрева частиц и покрытия при газодинамическом напылении	10
Фам Х.Ф. Прогнозирование механических свойств термически упрочненных алюминиевых сплавов системы Al-Mg-Si	11
Хайруллина Л.Р. Влияние конструктивных параметров лазерной головки на скорость газолазерной резки	11

СЕКЦИЯ 2. ПРОЧНОСТЬ ЖИВУЧЕСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ МАШИН

Бадиков К.А., Леготин Е.С., Рыльцов Д.С., Канубриков И.А. Анализ нагруженности конструктивных элементов автомобиля в эксплуатационных условиях	14
Вайцис И.А., Янушевскис А.В. Конечно-элементный анализ процесса выпрямления проводов	14
Варава М.А., Морозов Ю.А. Исследование на прочность и деформацию валков станков продольной прокатки при динамическом нагружении	15

- Веремейчик А.И., Хвисевич В.М.** Напряженно-деформированное состояние корпуса сосуда при воздействии температуры 16
- Гарбачевский В.В., Веремейчик А.И., Сазонов М.И., Хвисевич В.М.** Оптимизация формы рабочей зоны пробивного пуансона 16
- Ермаков К.С., Тумакова Е.В.** Разработка экспериментального стенда информационно-измерительной системы для асинхронного электродвигателя 17
- Ивашкин А.И.** Исследование и разработка системы механической защиты транспортного объекта при высокоскоростном ударе 17
- Кокуров А.М., Одинцев И.Н.** Исследование виброповедения элементов композитных конструкций со структурными дефектами 18
- Короткая О.В., Гаврюшин С.С.** Методика математического моделирования для термopочностного расчета камеры сгорания инновационного ЖРД 19
- Кошелев С.О., Хвостунков К.А.** Установившаяся ползучесть стержня из волокнистого композита в испытаниях на трехточечное нагружение 19
- Кравец В.С., Маслов С.В.** Расчётно – экспериментальное исследование НДС барабана высокого давления при стационарных и переходных режимах эксплуатации 20
- Леонтьев И.В., Богданов В.В., Шитов А.П.** Современный полиуретановый сайлентблок: прочностные достоинства, недостатки конструкций и пути их устранения 21
- Лукьянова М.И., Осипов Н.Л., Горбовец М.А.** Накопление усталостных повреждений в конструктивных элементах авиационных газотурбинных двигателей 22
- Маслова Е.В., Маслов А.В.** Обеспечение безопасности технических средств железнодорожного транспорта на основе внедрения системы менеджмента безопасности 22

Минязева Л.Х. Математическая модель прокатного стана в фазохронометрическом представлении	23
Мишин П.П., Осипов Н.Л. Определение ресурса сварного узла несущей системы транспортного средства при воздействии пиковых эксплуатационных нагрузок	24
Мурзин А.Н. Анализ конструктивных схем гибких металлических рукавов и влияние их на гидравлические и газодинамические характеристики	25
Набоков И.И., Лисин А.Н. О применении результатов испытаний при прогнозировании сопротивления усталости	25
Пащенко В.В., Царьков А.В., Пащенко В.Н. Методика интеграции с САЕ системами	26
Плугатарь Т.П., Апальков А.А., Одинцев И.Н., Усов С.М. Анализ возможностей применения когерентно-оптических методов для идентификации скрытых дефектов	27
Попков М.В., Сорокин Ф.Д. Применение бессеточного метода для расчёта резинокордной оболочки эласто - винтового движителя транспортного средства	27
Попов В.В., Сорокин Ф.Д. Определение жесткостной функции эвольвентной прямозубой зубчатой передачи для моделирования движения зубчатых механизмов	28
Ружицкая Д.Д., Комшин А.С. Обеспечение эксплуатации и диагностика подшипников качения объектов машиностроения	28
Румачик М.М., Татусь Н.А. Сравнительный анализ физико-механических характеристик упрочненной древесины	29
Степанов Д.А., Папич Л., Гадолина И.В., Зайнетдинов Р.И. Оценка вариабельности функции готовности систем роторного экскаватора с использованием методов ресэмплинга	30

Степанова Д.Л., Крауиньш П.Я. Анализ нагрузок в зацеплении редуктора с модифицированным профилем зуба	30
Стрельников Р.В., Ларичкин А.Ю. Деформирование гофрированной оболочки	31
Сырицкий А.Б., Потапов К.Г. Применение фазохронометрического метода диагностики в области эксплуатации металлорежущего оборудования и инструмента	31
Телицын Д.П., Хвостунков К.А. Кинетическое уравнение для функции поврежденности волокнистого композита	32
Томазов С. А., Дронов В. С. Упругопластические деформации при эксплуатации грузозахватного устройства	33
Троицкая Е.В., Надеждин В.С., Крайников В.В. Расчет на прочность наклонной шайбы аксиально-плунжерного насоса	33
Филатов Р.И. Техническая диагностика кузнечно-штамповочных машин	34
Фунг В. Б., Гаврюшин С.С. Выбор рациональной уравновешенной схемы лесопильного станка с круговым поступательным движением пильных полотен	34
Чижевский В.В., Берденников Н.С. Моделирование воздействия на преграду близкого неконтактного взрыва в воде и в воздухе	35

СЕКЦИЯ 3. ТРЕНИЕ, ИЗНОС, СМАЗКА. ТРИБОЛОГИЯ

В.С. Бочков и др. Оценка влияния упрочняющей обработки на износостойкость быстроизнашиваемых деталей горного оборудования.	38
Д.П. Быковский и др. Повышение износостойкости покрытий из порошка ПР-10Р6М5 путем введения в шихту карбида вольфрама при лазерной наплавке.	38

- А.А. Гераскевич.** Разработка конструкции и исследование эксплуатационных возможностей устройств для подвода СОЖ и воздуха к инструменту. **39**
- Е.В. Заведеев и др.** Сканирующая фрикционная микроскопия лазерно-структурированных алмазоподобных углеродных плёнок. **40**
- Ю.А. Курганова, А.В. Мартынова.** Особенности триботехнических испытаний дисперсно-упрочненных алюмоматричных композиционных материалов. **40**
- А.Р. Мифтахова, И.Г. Горячева.** Моделирование трения при качении цилиндра по вязкоупругому слою, описываемому моделью кельвина. **41**
- И.В. Полякова, А.В. Селиванов, И.Ю. Дзева.** Применение модели пористой среды для расчета течения газа в щеточных уплотнениях **42**
- М.В. Прожега и др.** Измерение коррозионной составляющей скорости коррозионно-эрозионного изнашивания **42**
- В.Д. Самусенко** Оценка температурной стойкости товарных масел для двухтактных бензиновых двигателей **43**
- А.А. Фишков, А.Н. Принц, В.П. Бирюков.** Лазерная наплавка порошков на никелевой основе **44**
- М.Г.Шалыгин.** Модель адгезионного износа на уровне субшероховатости поверхности **44**

СЕКЦИЯ 4. ВИБРАЦИОННЫЕ И КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ И СИСТЕМЫ

- Боголюбов Б.Н., Бритенков А.К., Кирсанов А.В., Перфилов В.А., Смирнов С.А., Фарфель В.А.** Малогабаритные пьезоэлектрические низкочастотные гидроакустические излучатели высокой удельной мощности **46**

Денисов Р.А., Скоромнов В.М. Современные методы устранения вибраций при обработке на фрезерных станках с ЧПУ	46
Вишенкова Е.А. О влиянии быстрых вибраций на устойчивость перманентных вращений твердого тела вокруг осей из главной плоскости инерции	47
Елисеев А.В., Елисеев С.В., Некоторые возможности управления формированием вибрационного поля для рабочего органа вибростенда в плоском движении	47
Еремейкин С.А., Шохин А.Е. Резонансные колебания в механических системах с асинхронным виброприводом	48
Зайкина Ж.В., Радин В.П. Об особенности границы флаттера трубопровода с протекающей жидкостью	49
Иванов И.И., Воронов С.А., Киселёв И.А. Моделирование динамики фрезерования с управлением скоростью вращения шпинделя	49
Иванов И.И., Новиков В.В. Моделирование низкочастотного вибро сверления с адаптивным управлением	50
Крылова Н.А., Шуваев В.Г., Ультразвуковая подготовка поверхностей детали	50
Лукашина Ю.А., Сабиров Ф.С. Зависимость шероховатости обработанной конической поверхности от динамических характеристик упругой системы станка	51
Маслов Д.А. Нелинейные эффекты в динамике цилиндрического резонатора гироскопа с электромагнитной системой управления	51
Сафонов А.И. О периодических движениях гамильтоновой системы в окрестности неустойчивого равновесия в случае двойного резонанса третьего порядка	52
Семенов Ю.А. К проблеме поведения вибрирующих тел вблизи границы раздела двух жидких сред	52

- Сухов Е.А.** Численно-аналитическое построение периодических движений симметричного спутника, рождающихся из его гиперболоидальной прецессии **53**
- Шемякин С.С., Сабиров Ф.С.** Оценка виброустойчивости станков и состояния шпиндельных подшипников в производственных условиях **54**
- Шохин А.Е., Саламандра К.Б.,** Особенности применения двухмассовых динамических схем в вибрационных машинах **54**
- Яковлев О.И., Виба Я.А., Гостило В.В.** Разработка систем охлаждения полупроводниковых детекторов гамма-излучения на основе электромашинных охладителей **55**

СЕКЦИЯ 5. БИОМЕХАНИКА

- Алексеев Д. В., Босяков С. М.** Конечно-элементный и экспериментальный анализ прочности бедренной кости после секторальной резекции **58**
- Богданова Ю.В., Гуськов А.М.** Управление ротором искусственного желудочка сердца на магнитных подшипниках: синергетический закон и ПИД-регулятор **58**
- Варнавский А.Н.** Автоматизация процесса профилактики производственно-обусловленных заболеваний **59**
- Крупнин А. Е., Банин Е. П., Гуськов А. М.** Исследование поведения потока крови в области спрямителя искусственного желудочка сердца аксиального типа **59**
- Петухов С.В., Петухова Е.С., Свирин В.И., Степанян И.В., Хазина Л.В.** Вибрационная генетическая биомеханика и концепция систем резонансов в биоинформатике **60**
- Скворцова А.А.** Шарнирный механизм для шагающего рефлекторного тренажёра **60**

Степанян И.В., Плешаков К.В. О Хан До. Информационно-измерительная система распознавания пульсовых волн **61**

СЕКЦИЯ 6. МЕХАНИКА МАШИН, УПРАВЛЕНИЕ МАШИНАМИ И РОБОТОТЕХНИКА

Аракелян В.Г., Хю Ж., Ле Барон Ж.П., Чунихин А.Ю. Динамическая развязка движений в манипуляторах на основе свойств механизма Скотта Рассела **64**

Бекаев А.А., Кузьминский Д.Л., Максимов Ю.В. Математическое моделирование гидропривода металлорежущих станков **64**

Буханченко С.Е., Щербанский В.В., Щербанский А.П. Математическое моделирование динамических режимов вращательного и возвратно-вращательного скоростного нагружения торсионных систем **65**

Горбатенков Г.Ю., Вартанов М.В. Выбор структуры и компоновки системы технического зрения для роботизированной сборки профильных соединений **65**

Демидов С.М., Глазунов В.А. Анализ вынужденных колебаний робота параллельной структуры как нелинейной колебательной системы **66**

Иванов А.И., Устинов В.Ф., Степанов А.С. Разработка динамической модели упругого внутритрубного мини-робота с пьезоэлектрическим приводом **66**

Калинин Я.В., Устинов С.А. Многокритериальная оптимизация привода адаптации к опорной поверхности шагающего робота с ортогональными движителями **67**

- Калинин Я.В., Шаронов Н.Г.** Опыт разработки шагающих роботов в Волгоградском государственном техническом университете 67
- Кривошеев С.В., Олейник Р.В., Борисов И.И.** Разработка экзоскелетного устройства для проведения механотерапии мелкой моторики рук пациентов после инсульта 68
- Лапиков А.Л., Пащенко В.Н.** Алгоритм решения обратной задачи о положении многосекционных механизмов параллельной структуры с использованием кривых Безье 68
- Лапиков А.Л., Пащенко В.Н.** О применении параметрических кривых для решения обратной задачи о положении многосекционных механизмов параллельной структуры 69
- Лапиков А.Л., Пащенко В.Н.** Формирование опорной траектории для многосекционного механизма параллельной структуры при ограничениях на рабочую зону 70
- Панёв А.С.** Исследование периодических режимов движения тела, несущего подвижную точечную массу 70
- Панферов А.А., Жданович Е.А., Юфимычев К.А.** Применение миварного подхода при создании системы управления автономными интеллектуальными роботами 71
- Пась О.В., Серков Н.А.** Исследование влияния зазора и трения в приводах на точность движения исполнительных органов станка с ЧПУ 72
- Приходько А.А., Смелягин А.И.** Уравновешивание планетарного механизма преобразования вращательного движения в возвратно-вращательное 72
- Саламандра К.Б.** Анализ динамики двойных переключений в коробках передач транспортных средств 73
- Сергеев А.Г., Тимощенко А.А.** Разработка конструкции и системы управления шлифовально-заточного станка 74

- Серета Н.А.** Исследование и разработка устройств для передачи изделий 74
- Твердохлебов С.А., Леонард А.В.** Разработка манипуляционной системы с дублированными линейными приводами 75
- Хасаева Д.З., Демин А.Ю.** Разработка графической библиотеки для визуализации объектов робототехники на основе технологии Windows Presentation Foundation 75
- Хоанг Куанг Лыонг, Дорохов А.Ф.** Сравнительный анализ показателей двигателей с кривошипношатунным и бесшатунным механизмами преобразования движения 76
- Хван А.Д., Воскресенская К.И., Щеглова М.Ю., Хван Д.В.** Пресс для комбинированного нагружения цилиндрических заготовок 76

СЕКЦИЯ 7. НЕЛИНЕЙНАЯ ВОЛНОВАЯ МЕХАНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

- Брызгалов Е.А., Панин С.С., Яковенко Н.И., Курменёв Д.В.** Исследование характеристик режимов работы вихревой мельницы, основанной на волновых принципах 78
- Брызгалов Е.А., Панин С.С., Яковенко Н.И., Курменёв Д.В.** Исследование воздействия пульсаций газового потока на процесс измельчения твёрдых сыпучих сред 78
- Лукманов В.Р.** Волновые технологии управления прочностью кольматационного экрана бурящейся скважины 79

СЕКЦИЯ 8. СТУДЕНЧЕСКАЯ

- Алимов В.А., Гаврилов Д.С., Гибадуллин В.З., Захаров Е.А., Сафаров Э.Г., Федянов Е.А.** Улучшение процесса сгорания сжиженного углеводородного газа за счет локальных добавок водорода и водородосодержащего синтез-газа **82**
- Афанасьев А.А., Осипов Н.Л.** Анализ пластины днища бронеавтомобиля при различных условиях подрыва **82**
- Беликов В.А., Горбушин И.В., Скакунов В.Н.** Построение карты местности и маршрута движения мобильного робота **83**
- Бестужев П.И., Козляков В.В.** Исследование влияния плотности электрического тока в электрохимических методах окисления алюминия в водных растворах щелочи на скорость выделения водорода **83**
- Бирюков С.А., Орлова Ю.А., Розалиев В.Л.** Метод распознавания ключевых точек контура губ **84**
- Быков А.И., Пащенко В.Н.** Решение задач о положении трёхстепенного механизма параллельной структуры **84**
- Вагранский В.А., Типалин С.А.** Глубокая вытяжка тонкостенных осесимметричных деталей из труднодеформируемых листовых заготовок **85**
- Вайцис И.А., Аллегретта Р., Берзиньш Я.Я., Ламберт Б.К.** Трёхмерное проектирование скутера в рамках проекта EPICES **86**
- Гашин Т.А., Вартанов М.В.** Выбор метода для упорядоченной укладки микропробирок на ленту транспортёра **87**
- Гнатюк Е.О., Пирожков В.А.** Влияние дисперсного упрочнения на комбинированную трещиностойкость герметиков для газотурбинных двигателей **87**

- Демчев Г.А., Зеленченков Н.С.** Обоснование необходимого и достаточного объёма материала для ферменной конструкции захватного устройства **88**
- Дмитриева А.В., Крампит А.Г.** Периодический процесс в сварочной ванне при импульсно-дуговой сварке **88**
- Дьячков А.А., Шпунькин Н.Ф.** Особенности штамповки сферических деталей из листовых и трубных заготовок **89**
- Емелин Н.В., Аббясов В.М., Осипов А.С.** Выбор характеристик агрегатно-модульного манипулятора для сборки изделий машиностроения **89**
- Зубенко Л.Н., Крампит Н.Ю.** Действующие на каплю электродного металла силы при импульсно-дуговой сварке в углекислом газе **90**
- Иванов Н.З., Думанский А.М., Неповинных В.И.** Исследование напряженно-деформированного состояния обтекателей из стеклопластика методом рентгеновской томографии **90**
- Климанов А.С., Шульгин А.В.** Анализ сопротивления композиционных материалов из металлических порошков пластической деформации **91**
- Колесник К.А.** Методы прогнозирования влагонасыщения конструкций из полимерных композиционных материалов **91**
- Колесников В.А., Рокотов Н.В., Марковец А.В., Молчанов К.И.** Экспериментальное исследование процессов получения паковок различной структуры на намоточном стенде **92**
- Колчина Е.В.** Оценка усталостной долговечности для рамы универсального вагона-платформы **93**
- Кондратьева Е.А., Богомолов А.В., Драган С.П., Котляр-Шапиров А.Д.** Метод импедансометрического измерения акустического рефлекса **94**

- Котькина Т.В., Опальницкий А.И.** Анализ перспективных направлений развития в области ультразвуковой размерной обработки материалов **94**
- Крылова И.А., Шуваев В.Г.** Вибрационный метод контроля для затяжки резьбовых соединений **95**
- Кудряшов Е.А., Пащенко В.Н., Ульянов Д.О.** Решение задач о скоростях для трёхстепенного механизма параллельной структуры **96**
- Кузнецов А.Ю., Калашников А.С.** Преимущества зубохонингования в сравнении с другими способами по чистовой обработке цилиндрических зубчатых колёс **96**
- Кучковский Ю.П., Типалин С.А.** Исследование вытяжки для осесимметричной детали из биметалла с применением программного комплекса «Autoform» **97**
- Лысюк П.И., Зайнетдинов Р.И.** Надежность технологической системы в условиях влияния эффекта самоаффинности **97**
- Макаров М.В., Зайнетдинов Р.И.** Имитационное моделирование функционирования для железнодорожной технической системы **98**
- Мангасарян Г.А., Крутина Е.В.** Анализ технологического процесса изготовления диска бороны **98**
- Мараничев К.А., Петухов С.Л.** Повышение корректности статистической управляемости для технологических процессов обработки **99**
- Митрохова Д.В.** Цепочки шарнирных механизмов П.Л. Чебышева **99**
- Морозов К.Е.** О свойствах транзиторных систем **100**
- Наумов О.В., Москвитин Г.В., Поляков А.Н., Пугачев М.С.** Экспериментальная оценка (исследование) прочности деталей, получаемых на 3D принтере **100**

- Нахабина М.С.** Анализ динамической нагруженности для торцевой стены крытого грузового вагона с учетом схемы крепления груза **101**
- Низаметдинов Ф.Р., Сорокин Ф.Д.** Исследование динамической устойчивости абсолютно гибкого стержня в потоке воздуха **101**
- Низаметдинов Ф.Р., Сорокин Ф.Д.** Разработка метода численного интегрирования нелинейных дифференциальных уравнений динамики на основе матричной экспоненты **102**
- Низаметдинов Ф.Р., Москвитин Г.В.** Оценка эффективности технологии ИПА для металлов **103**
- Никитин А.А., Щербаков В.И.** Расчет динамических нагрузок на автомобильное колесное шасси **103**
- Николаев А.П., Петухов С.Л.** Повышение корректности оценки функционального зазора роторного агрегата **104**
- Папашвили Э.Д., Скворцова А.А.** Универсальная шагающая платформа для освоения тундры, Арктики и шельфовых областей **104**
- Перцукова У.А., Кохан Л.С.** Однозонная прокатка «отставания» **105**
- Попов В.С., Осипов Н.Л., Чабунин И.С.** Оценка прочности для камеры управления рулями ракеты «земля-воздух» **105**
- Поциус А.А., Щербаков В.И.** Расчет динамических и прочностных характеристик вала специального назначения **106**
- Ровный Р.Г., Сабиров Ф.С.** Идентификация параметров динамической модели для шпиндельного узла токарного станка **106**
- Савасина А.С.** Устойчивость шарнирно закреплённых наполняемых конструкций **107**
- Савельева Л.В.** Влияние представления переменной жесткости зубьев на динамические процессы в передаче **107**

- Сапожков А.С.** Импульсно-дуговая сварка тавровых соединений **108**
- Сафаров Э.Г., Алимов В.А.** Совершенствование узла воспламенения для ДВС с искровым зажиганием и добавками горючих газов в область межэлектродного зазора **108**
- Свечников Р.В., Щербаков В.И.** Колебания стойки с грузом при случайном кинематическом воздействии на опору **109**
- Седов В.М., Маслов Л.Б., Сабанеев Н.А.** Параметрический анализ модели регенерации костной ткани при гармонической нагрузке **109**
- Синяев К.М., Осипов Н.Л., Чабунин И.С.** Оценка напряжённо-деформированного состояния и ресурса для кронштейна системы управления рулевым винтом вертолётa МИ-38 **110**
- Сорокоумова М.М., Козак Н.В.** Разработка специализированных элементов управления для терминальной части системы ЧПУ в инструментальной среде QT **110**
- Степанов А.С., Меркурьев И.В., Подалков В.В.** Влияние медленно меняющихся условий функционирования на динамику микромеханического гироскопа камертонного типа **111**
- Терехов С.Е., Беликов В.А., Скакунов В.Н.** Структура многопроцессорной системы управления шагающим роботом **111**
- Федосиади Д.М., Бухтеева И.В., Васильев Н.А.** Проектирование гибких систем для изготовления ведущих шестерен **112**
- Хабибулин Э.Т., Сахаров А.Н.** Трёх точечный изгиб образца со стеснением **112**
- Цыпора Е.Ю., Матвеев Е.А.** Расчёт НДС для элементов горячей камеры реактора гидрокрекинга **113**
- Чудотворова Е.О., Козляков В.В.** Исследование кинетики получения водорода при взаимодействии алюминия и его сплавов с водными растворами щелочи **114**

- Шаманов И.В.** Исследование динамических характеристик робота с шагающими двигателями **114**
- Яганова А.Е., Марфин Е.А.** Моделирование пульсирующего течения вязких жидкостей **115**
- Мальшев Д.И., Рыбак Л.А., Гунькин А.А.** Программный управляющий модуль робота-гексапода для реализации аддитивных технологий **116**
- Никитин А.В.** Возможности измерительной системы регистрации акустической эмиссии с использованием Labview при анализе процессов деформации и разрушения металлов **117**

СПОНСОРЫ МИКМУС-2015



Компания АСКОН

www.ascon.ru

Крупнейший российский разработчик инженерного программного обеспечения и интегратор в сфере автоматизации проектирования и производства



Компания АВВУУ

www.abbyu.com

Крупнейший разработчик решений в области искусственного интеллекта, ввода документов, обработки данных и перевода



C3D Labs

C3D Labs

www.c3dlabs.com

Разработчик C3D — ключевого компонента для создания систем проектирования (CAD), расчетных систем (CAE), систем подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ (CAM) и другого инженерного ПО



Компания ESET

www.esetnod32.ru

Ведущий международный разработчик антивирусного программного обеспечения, эксперт в области защиты от киберпреступности и компьютерных угроз

Оргкомитет конференции выражает признательность и благодарит Спонсоров за оказанную поддержку в организации мероприятия

**XXVII Международная
инновационно-ориентированная конференция
молодых учёных и студентов**

**МИКМУС-2015
Материалы конференции
(аннотации докладов)**

Ответственный редактор Татусь Н.А.

Художественное оформление Шабалин В.В.

www.mikmus.ru

*“Примечание:
Редактор за орфографику и пунктуацию
авторов ответственности не-несут!”*