

ТРУДЫ НГТУ им. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА

2016 №2

УДК 537.86

Н.В. Асеева, Л.Г. Бляхман, Е.М. Громов, И.В. Оносова, В.В. Тютин
СОЛИТОНЫ В РАСШИРЕННОМ НЕЛИНЕЙНОМ УРАВНЕНИИ ШРЕДИНГЕРА
С ПСЕВДОРАМААНОВСКИМ РАССЕЯНИЕМ И НЕЛИНЕЙНОЙ ДИСПЕРСИЕЙ

Цель работы: Рассмотрена динамика солитонов в рамках расширенного нелинейного уравнения Шредингера, учитывающего псевдорамановское рассеяние (рассеяние на затухание низкочастотных волнах), нелинейную дисперсию и пространственную неоднородность дисперсии второго порядка.

Результат: Показано, что при наличии нелинейной дисперсии сдвиг вниз спектра волновых чисел солитона, вызванный псевдорамановским рассеянием, может быть компенсирован сдвигом спектра вверх, вызванным пространственным уменьшением дисперсии второго порядка. Равновесное состояние является устойчивым при отрицательной величине нелинейной дисперсии и неустойчивым - при положительной. Корректность полученных аналитически решений подтверждается результатами численного счета.

Научный подход: Исследование проведено как численно, так и аналитически.

Новизна: Результаты исследования новые и могут иметь приложение для исследования и описания динамики интенсивных нелинейных волновых пакетов в плазме или в оптических волоконных линиях связи.

Ключевые слова: нелинейное уравнение шредингера третьего порядка, солитон, вынужденное рассеяние, неоднородность, дисперсия второго порядка, нелинейная дисперсия, численный эксперимент.

УДК 004.75

А.В. Аристов, В.П. Зеленский
ИНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТЬ ДИАЛОГОВЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ
В СЕТЕВОМ ОКРУЖЕНИИ

Аннотация. Предложена модель описания интерфейсов приложений, которая может быть использована при построении комплексных диалоговых систем, обладающих свойством интероперабельности своих компонент.

Ключевые слова: гетерогенная среда, семантическая интероперабельность, модели, гипервизор, виртуализация.

УДК 004.021

М.А. Калинин, В.Ю. Карпычев
МЕТОДЫ ВЫЧИСЛЕНИЯ ОПТИЧЕСКОГО ПОТОКА ДЛЯ ЗАДАЧ АНАЛИЗА
ТРЕХМЕРНОЙ СУЩНОСТИ СЦЕНЫ

Аннотация. Рассматривается задача восстановления трехмерной структуры сцены с помощью использования свойств оптического потока. Приводятся результаты применения различных методов вычисления оптического потока для данной задачи. Предоставляются математические основы дифференциальных методов вычисления оптического потока.

Ключевые слова: компьютерное зрение, оптический поток, алгоритм Лукаса-Канаде, алгоритм Фарнебака.

УДК.621.372.855.4

Т.В. Кожевникова

**РАСЧЕТ ВОЛНОВОДНОЙ НАГРУЗКИ НА БАЗЕ ОТРЕЗКА
КОРОТКОЗАМКНУТОГО ПРЯМОУГОЛЬНОГО ВОЛНОВОДА
С ОБЪЕМНОЙ ПОГЛОЩАЮЩЕЙ ВСТАВКОЙ**

Аннотация. Изложена методика составления расчетного алгоритма с использованием метода коллокаций. Решена задача дифракции волн на стыке полого прямоугольного волновода и частично заполненного волновода с потерями. Исследована сходимость решений, полученных с помощью разработанного алгоритма. Приведены частотные зависимости коэффициента отражения основной волны от волноводной нагрузки при различных параметрах структуры.

Цель: Расчет коэффициента отражения от волноводной нагрузки с объемной поглощающей вставкой.

Дизайн/методология/подход: Использование метода коллокаций для решения задачи дифракции волн на стыке полого прямоугольного волновода и частично заполненного волновода с потерями.

Выводы: Изложена методика составления расчетного алгоритма. Исследована сходимость решений, полученных с помощью разработанного алгоритма. Приведены частотные зависимости коэффициента отражения основной волны от волноводной нагрузки при различных параметрах структуры.

Ограничения исследования/развитие исследований: Настоящие результаты являются основой для развития методики расчета продольно неоднородных систем с потерями методом коллокаций.

Оригинальность/значение: Предложена методика расчета согласования системы без потерь и продольно неоднородной системы с потерями.

Ключевые слова: волноводная нагрузка, объемные потери, коэффициент отражения, LM-волны, комплексные решения, метод коллокаций.

УДК 577.121.4;519.226

А.Н. Мошкова, Е.И. Ерлыкина, Ю.И. Царапкина, А.В. Болоненков,
Я.Ю. Козлова

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭМПИРИЧЕСКИХ ЗАВИСИМОСТЕЙ
ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМА
ГИПОКСИЧЕСКОГО ПРЕКОНДИЦИОНИРОВАНИЯ
НА ПРИМЕРЕ АНАЛИЗА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГЛИКОЛИЗА МОЗГА**

Цель работы: Прогнозирование оптимального режима гипоксического прекондиционирования на примере анализа количественной зависимости между показателями глюкозы, лактата и пирувата в мозге крыс при развитии адаптивного состояния животных к нарушению кислородного режима.

Методология: В работе решается задача подбора кривой для аппроксимации зависимых отношений показателей гликолиза мозга животных при гипоксическом воздействии 310 мм рт. ст. длительностью 60 мин в течение 1,4,7,14 и 28 суток. Проведены оценка и анализ эффективности этапов гипоксического прекондиционирования, способствующих формированию стойкой адаптации организма животных к тяжелой форме гипоксии.

Результаты и область применения: Установлено, что оптимальное краткосрочное прекондиционирование находится в интервале 4-7 дней, оптимальный длительный режим гипоксического прекондиционирования – 28 суток. Развитие адаптивного состояния экспериментальных животных при 7-дневном прекондиционировании и длительном 28-дневном гипоксическом воздействии подтверждено дополнительным экспериментом в барокамере проточного типа при атмосферном давлении 145 мм рт. ст. в течение 10-30 мин.

Смертность крыс в этом случае составляла 50%, что свидетельствовало о формировании стойкой адаптации к экстремальному нарушению кислородного режима. Полученные результаты можно рекомендовать при разработке немедикаментозных методов адаптации мозга к тяжелой форме гипоксического воздействия.

Выводы: Математический анализ количественной зависимости между экспериментальными показателями в мозге животных в разных условиях гипоксического прекондиционирования позволил определить оптимальные режимы краткосрочного и длительного прекондиционирования, которые следует использовать для реабилитации мозга к неблагоприятным воздействиям окружающей среды, опасным для жизнедеятельности организма.

Ключевые слова: глюкоза, лактат, пируват, гипоксическое прекондиционирование, статистический анализ.

УДК 519.6 + 517.983.54

О.В. Матысик

МЕТОД ИТЕРАЦИЙ НЕЯВНОГО ТИПА РЕШЕНИЯ ОПЕРАТОРНЫХ УРАВНЕНИЙ В ГИЛЬБЕРТОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Аннотация. Рассматривается задача приближенного решения в гильбертовом пространстве линейного некорректного уравнения. Задача решается методом итераций неявного типа. Исследована сходимость метода с априорным выбором числа итераций в энергетической норме гильбертова пространства и изучен случай неединственного решения.

Ключевые слова: неявный итерационный метод, регуляризация, некорректная задача, гильбертово пространство, операторное уравнение первого рода, самосопряженный оператор, энергетическая норма.

УДК 004.8

П.А. Шагалова, Э.С. Соколова, Т.Г. Щербатюк, М.И. Яшанова

РАСПОЗНАВАНИЕ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СТРУКТУР ПЛАЗМЫ КРОВИ НА ОСНОВЕ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Цель: Исследование применения сверточных нейронных сетей в задаче распознавания кристаллических структур плазмы крови.

Методология / подход: аппарат искусственных нейронных сетей.

Результаты: предложен подход, основанный на сверточной нейронной сети, позволяющий выполнить поиск кристаллических структур, специфических при диагностике сахарного диабета.

Применение: описанный в работе подход позволяет выполнить поиск визуальных шаблонов кристаллических структур биожидкости.

Оригинальность / значение: данное исследование может быть использовано при разработке системы автоматизации метода диагностики, основанного на анализе кристаллических структур биологической жидкости.

Ключевые слова: сверточная нейронная сеть, машинное зрение, кристаллическая структура, биологическая жидкость.

УДК 004.021

И.А. Шемарулин, В.Ю. Карпычев

РАСПОЗНАВАНИЕ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ НА ОСНОВЕ ЦВЕТНЫХ КОНТУРОВ

Аннотация. Представлен алгоритм распознавания дорожных знаков на основе цветных контуров. Проведены измерения пороговых значений красного цвета в разное время суток и

различных погодных условиях. Описаны основные преимущества использования модели HSV. Предложен общий алгоритм детектирования дорожных знаков на изображении.

Ключевые слова: компьютерное зрение, нейронная сеть, цветовое пространство, морфологические операции, видеосигнал.

УДК 539.1

**А.А. Басов, А.В. Кайнова, М. М. Кузьма, М. А. Субарев,
И. В. Минеев, И. С. Худяков, А.Н. Яшина**
МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАДАЧИ О КВАНТОВОМ ОСЦИЛЛЯТОРЕ

Цель: Решение задачи нахождения волновой функции, описывающей состояние квантового осциллятора, представляет значительные математические трудности.

Подход: Авторами разработана компьютерная программа вычисления полиномов Чебышева-Эрмита, являющихся решением уравнения Шрёдингера для квантового осциллятора.

Результаты: Программа позволяет графически представить волновую функцию и квадрат ее модуля (распределение плотности вероятности).

Ключевые слова: уравнение Шрёдингера, компьютерное моделирование, квантовый гармонический осциллятор, волновая функция, плотность вероятности, излучение абсолютно черного тела.

УДК. 621.752.3

Б.А. Гордеев, С.Н. Охулков, А.С. Плехов, Д.Ю. Титов
**БИЕНИЯ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ СИНХРОНИЗАЦИИ ДВУХ ДВИГАТЕЛЕЙ,
УСТАНОВЛЕННЫХ НА ОБЩЕМ ВЯЗКОУПРУГОМ ОСНОВАНИИ**

Объект исследования: Рассмотрены два основных варианта синхронизации двух двигателей: синхронизация на неподвижном вязкоупругом основании; синхронизация при вибрирующем основании.

Цель: В статье приводятся результаты экспериментальных исследований эффектов, возникающих при синхронизации двух двигателей, закрепленных на вязкоупругом основании.

Результаты: Проведен анализ спектров и выявлены информативные гармонические составляющие, позволяющие выявить основные гармоники генерируемых вибропроцессов.

Область применения: системы демпфирования ударных нагрузок силовых электромеханических установок и механического оборудования.

Ключевые слова: переходный процесс, синхронизация, вибрация, гидравлическая опора, эксперимент, низкочастотные биения, спектры вибропроцессов.

УДК 621.317.629.12

Г.И. Коробко, В.В. Лебедев, П.В. Ахлестин
**КОМПЕНСАЦИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ ИСКАЖЕНИЙ НАПРЯЖЕНИЯ
В СУДОВЫХ СЕТЯХ ПРИ ПИТАНИИ ОТВЕТСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ**

Аннотация. Показано применение активного устройства компенсации высших гармоник напряжения в судовой единой электроэнергетической системе. Разработана и предложена методика определения коэффициента нелинейных искажений напряжения на «чистой шине», от которой питаются ответственные потребители.

Ключевые слова: активный компенсатор, высшие гармоники, единая электроэнергетическая система, «чистая шина», судовые ответственные потребители.

УДК 621.314

С.Ю. Панфилов, А.И. Чивенков, И.С. Панфилов, Н.Н. Вихорев
ТРЕБОВАНИЯ К ПАРАМЕТРАМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КОМПОНЕНТОВ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Аннотация. Данная работа направлена на освещение проблемы предварительного проектирования электромагнитных компонентов импульсных преобразователей напряжения для радиоэлектронных устройств. В статье большое внимание уделено особенностям различных типов однотактных преобразователей, заключающиеся в режимах намагничивания, размагничивания и перемагничивания сердечников трансформаторов. Предложена методика выбора магнитопроводов по требуемому его объему или массе с учетом частных гистерезисных циклов работы сердечника, приведены необходимые для расчета выражения и соотношения параметров элементов.

Ключевые слова: дроссель, трансформатор, однотактный преобразователь, перемагничивание и размагничивание сердечника, транзистор, остаточная индукция, петля намагничивания, объем сердечника.

УДК 537.311.3

С.В. Хорьков
ОТКЛОНЕНИЕ ОТ ЛИНЕЙНОГО ПРОТЕКАНИЯ ТОКА
В УПОРЯДОЧЕННОЙ ДВУМЕРНОЙ СРЕДЕ

Аннотация. Изучается влияние особых областей периодической двумерной среды на её нелинейную эффективную проводимость. Показано, что распределение локальных токов и полей существенно зависит от отношения линейных проводимостей её компонент. Такая зависимость приводит к расходимости коррелятора четвёртой степени от поля и, следовательно, к расходимости функций отклика связанной с данным коррелятором. Определено значение отношения линейных проводимостей компонент, при котором нелинейная эффективная проводимость изучаемой среды обнаруживает особенность в поведении.

Ключевые слова: неоднородные проводящие структуры, протекание, проводимость, нелинейная проводимость.

УДК 621.791

И.К. Козлов, А.С. Трофимов
ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА НАГРЕВА
ПРИ КОНТАКТНОЙ СТЫКОВОЙ СВАРКЕ СОПРОТИВЛЕНИЕМ

Аннотация. Проведено экспериментальное исследование процесса нагрева при формировании сварного соединения в процессе изготовления круглозвенных цепей контактной стыковой сваркой. Установлен характер распределения тока по сварочным и шунтирующим цепям, особенности его изменения в процессе сварки. Разработана методика и программа моделирования термодиформационного процесса при контактной стыковой сварке сопротивлением.

Ключевые слова: контактная сварка, регистрация процессов, термодиформационное состояние, сварная цепь.

УДК 629.5.02

Л.Ю. Кондратьева
**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЛАВНЫХ РАЗМЕРЕНИЙ
КОРАБЛЯ БЕРЕГОВОЙ ОХРАНЫ ТИПА SWATH
НА РАННИХ СТАДИЯХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Аннотация. При проектировании судов с малой площадью ватерлинии (СМПВ) весьма важной оказывается оценка главных характеристик на ранних стадиях проектирования. На анализ базы современных судов прототипов уходит много времени. На сегодняшний день использование подобных регрессионных зависимостей на ранних стадиях проектирования позволяет существенно сократить время потраченное на формирование начальной точки поиска. Описана разработка зависимостей созданных на основании статистической обработки 1999-2015 гг. патрульных судов типа SWATH (судно с малой площадью ватерлинии). В связи с тем, что в статистику были включены суда конкретного назначения и типа, полученные формулы позволяют достаточно точно определять начальные характеристики для кораблей береговой охраны с малой площадью ватерлинии. Среднеквадратичное отклонение не превысило допустимых норм, а следовательно точность полученных формул можно считать высокой. Регрессионные зависимости позволяют определить не только главные размерения, но и параметры, свойственные исключительно этому типу судна, такие как аппроксимированный диаметр подводного корпуса или расстояние между стойками.

Ключевые слова: статистические данные, патрульное судно, судно с малой площадью ватерлинии, главные размерения.

УДК 629.113

**З.А. Кострова, А.В. Михеев, Д.В. Зезюлин, В.С. Макаров,
В.Е. Колотилин, М.Е. Бушуева, В.В. Беляков**
ЭВОЛЮЦИЯ КОЛЕСА

Аннотация. Рассмотрена эволюция колеса – от первого деревянного катка до современных разработок – непневматических (безвоздушных) шин. Целью исследования эволюции колеса является систематизация имеющихся на сегодняшний день сведений о появлении первого колеса, этапах развития колеса; рассмотрение колеса как средства технического прогресса и как результата развития общества; составление условной классификации существующих видов колес.

Ключевые слова: колесо, эволюция колеса, первое автомобильное пневматическое колесо, Роберт Томсон, Дж. Данлоп, металлоупругие колеса, пружинящие колеса, гусматики, гранулированные колеса, радиальные и диагональные шины, сферическое колесо, нестандартные колеса, колеса марсоходов, моносферическое колесо-робот, квадратное колесо, эллипсоидное колесо, непневматические (безвоздушные) шины, классификация колес.

УДК 629.113

**З.А. Кострова, А.В. Михеев, Д.В. Зезюлин, В.С. Макаров,
В.Е. Колотилин, М.Е. Бушуева, В.В. Беляков**
**ИСТОРИЧЕСКОЕ ИЗМЕНЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ КОЛЕСА,
КАК ОПОРНО-ТЯГОВОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВ ДВИЖИТЕЛЕЙ
ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ, С ПОЗИЦИИ ПРИМЕНЯЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Аннотация. Рассмотрено изменение конструкции колеса как системы элементов – от первого деревянного катка до современных разработок химии полимеров – непневматических (безвоздушных) шин, а также изменения каждой составляющей колеса в

историческом контексте. Целью исследования является систематизация имеющихся на сегодняшний день сведений о причинах и предпосылках изменений материалов элементов колеса под влиянием изменяющихся требований внешней среды, в зависимости от технического прогресса, а также влияние этих изменений на сам технический прогресс.

Ключевые слова: колесо, изменение элементов колеса, дисковое колесо, спицованное колесо, первое автомобильное пневматическое колесо, деревянное колесо, колесная пара, автомобиль на колесной паре, паровая машина Кюньо, Ричард Трэтвик, пневматическая шина, металлическая шина, ступица, диск, беговая дорожка, металлоупругие колеса, пружинящие колеса, Фордсон, гранулированное колесо, гусматики, шина Ламберта, радиальные и диагональные шины, сферическое колесо, магнитная подвеска, колеса марсоходов, колеса луноходов, непневматические (безвоздушные) шины.

УДК. 629.113

В.В. Ломакин, А.А. Шабанов

КРИТЕРИИ ВЫБОРА ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ ГИБРИДНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Аннотация. Рассмотрены критерии выбора параметров силовой установки и проблемы, с которыми сталкиваются зарубежные и отечественные производители гибридных автомобилей.

Ключевые слова: силовая установка, гибридные автомобили, статистические коэффициенты.

УДК 621.43.05, 537.5

С.Н. Нагорных, Е.В. Нагорных

СЛУЧАЙНАЯ КОМПОНЕНТА СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ ВАЛА ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ СО СВЕЧЕЙ ЗАЖИГАНИЯ

Аннотация. Измерена случайная компонента скорости вращения вала двигателя внутреннего сгорания со свечой зажигания, ее плотность вероятности, аппроксимированная стационарным решением уравнения Фоккера-Планка. Найдены два критических параметра режимов работы свечи и двигателя внутреннего сгорания. Рассмотрены тепловые и электромагнитные виды работы статистического запаздывания зажигания свечи для стимулированной (экзоэлектронной) эмиссии металлов. Измерения проводились на двигателе ВАЗ 11163 в стационарном режиме холостого хода. Применялась стандартная схема зажигания свечи. Погрешность измерения скорости вращения вала по бортовому компьютеру была ± 5 оборотов в минуту. Результаты измерения случайной компоненты скорости вращения вала можно применять для конструирования и контроля режимов работы двигателя внутреннего сгорания с преимущественно холостым ходом. Другим вариантом применения результатов работы является конструирование новых свечей зажигания.

Ключевые слова: вал двигателя внутреннего сгорания, случайная скорость вращения, плотность вероятности, статистическое время запаздывания, зажигание свечи, экзоэлектронная эмиссия.

УДК 621.791.754

А.С. Павлов, Н.М. Ванюшкин

ФОРМИРОВАНИЕ МНОГОСЛОЙНОГО ШВА ГАЗОНАПРАВЛЕННОЙ СТРУЁЙ ПРИ СВАРКЕ В ЩЕЛЕВУЮ РАЗДЕЛКУ КРОМОК

Аннотация. Исследован процесс формирования многослойного шва газонаправленной дополнительной струёй при автоматической аргодуговой сварке в щелевую разделку кромок. Показано влияние основных параметров режима сварки, а также изменения размера и расположения газового сопла на формирование слоёв шва.

Ключевые слова: щелевая разделка, газонаправленное сопло, глубина проплавления, толщина жидкой прослойки, автоматическая сварка в защитных газах.