

УДК 519-7

А. И. Колыбельников

Московский физико-технический институт (государственный университет)
Микротест

Обзор технологий беспроводных сетей

Рассматриваются современные технологии беспроводных сетей, их безопасность и перспективы применения в области организации защищенной связи.

Ключевые слова: беспроводные технологии, протоколы, информационная безопасность, шифрование.

УДК 621.391, 621.396

Ю.А. Дмитриев¹, А. В. Клецов²

¹Московский физико-технический институт (государственный университет)

²Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН

Применение радиопередатчиков на основе сверхширокополосных хаотических радиоимпульсов для решения задачи позиционирования

Рассматривается задача позиционирования с помощью сверхширокополосных хаотических радиоимпульсов. Предлагается и исследуется метод определения разности времен прихода сигнала на основе кросскорреляционной функции огибающей хаотических радиоимпульсов. Показывается, что такой подход обеспечивает точность оценки разности времен прихода, пропорциональную полосе частот огибающей радиоимпульса.

Устойчивость метода по отношению к шумам растет с увеличением базы хаотического радиоимпульса.

Ключевые слова: сверхширокополосные хаотические радиоимпульсы, разность времен прихода сигнала, кросскорреляционная функция огибающей хаотических радиоимпульсов.

УДК 621.373

М. А. Дунаева

Филиал фирмы «Самсунг Электроникс Ко. Лтд.»
Московский физико-технический институт (государственный университет)

Генератор хаотического сигнала с постоянной Амплитудой

Предложен новый генератор хаотического сигнала с постоянной амплитудой, принцип работы которого основан на нелинейной зависимости задержки выходного сигнала зарядового усилителя считывания от дифференциального сигнала на входах.

Проведено исследование динамических режимов работы генератора, как численным моделированием математической модели, так и моделированием его схемы на транзисторном уровне.

Ключевые слова: генератор хаоса, зарядовый усилитель считывания.

УДК 621.371

Е. Б. Ипатов¹, Е. А. Палкин^{1,2}, В. И. Чивилёв¹, Д. Е. Ипатов¹

¹Московский физико-технический институт (государственный университет)

²Российский новый университет

Численное моделирование характеристик радиосигналов в локально возмущенной неоднородной анизотропной ионосфере Земли

Исследуется задача о моделировании влияния воздействия акустической волны на характеристики радиосигнала, распространяющегося на коротковолновой трассе в неоднородной анизотропной ионосфере Земли. Результаты расчётов показывают наличие доплеровского смещения частоты при прохождении радиосигнала через движущееся акустическое возмущение, что подтверждается экспериментально.

Ключевые слова: ионосфера, регулярно неоднородная среда, распространение радиоволн, численное моделирование, метод бихарактеристик, каустические особенности.

УДК 621.391.832.4

А. Е. Поляков^{1,2}, Л. В. Стрыгин²

¹ООО «Адвантех»

²Московский физико-технический институт (государственный университет)

Методика измерения $IP2$ и $IP3$ двухтонового сигнала

Статья содержит определение и методику измерений характеристик нелинейности тракта — точек пересечения интермодуляции второго и третьего порядков $IP2$ и $IP3$ для двухтонового сигнала, в том числе с неравными уровнями тонов. Также представлен ряд рекомендаций, связанных с параметрами и режимами работы оборудования, участвующего в измерении. Приведенная методика ориентирована прежде всего на использование доступной и широко распространенной измерительной техники.

Для разработчиков аналоговой техники и широкого круга исследователей, работающих с измерительной техникой в данной области.

Ключевые слова: интермодуляция, нелинейные искажения, двухтоновый сигнал.

УДК 681.586.5

К. А. Томышев, В. А. Баган, В. А. Астапенко

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Распределённые волоконно-оптические датчики давления для применения в нефтегазовой промышленности

В статье отражено современное состояние измерительных систем в нефтегазовом комплексе, продемонстрированы преимущества оптоволоконных датчиков перед классическими. Рассматривается возможность создания системы распределенных волоконно-оптических датчиков давления. Предлагается использование физических свойств оптического волокна и влияния микроизгиба кабеля на эффект обратного рассеяния. Изложены способы увеличения достигнутых на лабораторном макете технических характеристик.

Ключевые слова: волоконно-оптические датчики давления, распределенные системы датчиков, эффект обратного рассеяния, измерительные системы в нефтегазовом комплексе, лабораторный макет.

УДК 004.02

М. А. Бабин, С. О. Кузнецов

Национальный Исследовательский Университет Высшая Школа Экономики

**Связи между решетками понятий и сложность их
вычисления**

В статье изучаются возможные типы связей между таксономиями предметных областей, описываемыми в терминах решеток формальных понятий — наличие интенционально связанных понятий, общих содержаний, сцеплений. Исследована алгоритмическая сложность некоторых задач поиска связей. Получено выражение сцепления в виде общего формального содержания (замкнутого множества признаков).

Ключевые слова: анализ формальных понятий, общие содержания, сцепления, вычислительная сложность.

УДК 537.322.2

С. Л. Бабичев, К. А. Коньков, А. К. Коньков

Московский физико-технический институт (государственный университет)

**Применение сетей Петри для диагностирования
проблем синхронизации в вычислительных системах
с общей памятью**

Рассматриваются аспекты, связанные с применением сетей Петри для обнаружения проблем синхронизации в параллельных программах, использующих общую память.

Приводятся схемы преобразования основных примитивов синхронизации в модель сети Петри, рассматриваются механизм сифонов для определения активности сети Петри, а также сведение решения задачи об отсутствии тупиков в сети Петри в задачу математического программирования.

Ключевые слова: параллельное программирование, сети Петри, примитивы синхронизации, отсутствие тупиков, математическое программирование.

УДК 06.35.51

Ю.Н. Волков, О. В. Дремова

Московский физико-технический институт(государственный университет)

**Моделирование влияния инвестиционных проектов на
экономическую динамику региона с помощью
односекторных моделей**

Рассматриваются имитационная и оптимизационная односекторные динамические модели развития региональной экономики. Модельные расчеты проводятся на примере экономики Тверской области. В имитационной постановке исследуется влияние выделенного проекта и внешних инвестиций на основные макроэкономические показатели региона. В оптимизационной постановке исследуется эффективность объемов внешних инвестиций в экономику региона при выделенном проекте.

Ключевые слова: односекторные модели экономики, производственная функция, валовой региональный продукт, инвестиционные проекты.

УДК 519.214.6, 519.722, 519.876

А. В. Гасников, Е. В. Гасникова, О. С. Федько

Московский физико-технический институт (государственный университет)

**О возможной динамике в модели ранжирования
web-страниц PageRank и модернизированной модели
расчета матрицы корреспонденций**

Приводится основной аппарат, необходимый для исследования динамики макросистем (систем, описывающих динамику взаимодействия большого числа агентов) при больших значениях времени. В основе динамики лежит эргодическая марковская цепь с огромным числом состояний. При больших значениях времени распределение макросистемы по макросостояниям будет близко к стационарному. С ростом размерности макросистемы (количества состояний марковской цепи) стационарное распределение будет концентрироваться в окрестности наиболее вероятного макросостояния, которое и принимается за равновесное для данной макросистемы. В качестве примеров применения описанного формализма приводится вывод известного способа ранжирования web-страниц PageRank и вывод модернизированной статической энтропийной модели расчета матрицы корреспонденций исходя из «разумной» (индивидуально выгодной) динамики обменов местами жительства. В конце статьи приводится общая схема исследования равновесий макросистем, отличительной особенностью которой является возможность учитывать рост размерности пространства макросостояний системы вместе с ростом числа агентов.

Ключевые слова: эргодическая теорема, функция Ляпунова, энтропия, ранжирование web-страниц PageRank, гравитационная модель расчета матрицы корреспонденций, концентрация инвариантной (стационарной) меры, канонический скейлинг, условие динамического равновесия, принцип детального равновесия.

УДК 517.95; 519.63

В. М. Ипатова

Московский физико-технический институт (государственный университет)

**Задача инициализации для модели общей циркуляции
атмосферы**

Рассматривается двухслойная квазигеострофическая модель общей циркуляции атмосферы, основными переменными которой являются баротропная и бароклинная составляющие функции тока. Предполагается, что имеются натурные измерения скорости воздуха. Данные наблюдений используются для отыскания неизвестного начального состояния модели. Расхождение между наблюдаемыми величинами и результатами моделирования измеряется целевым функционалом стоимости. Доказывается разрешимость оптимизационной задачи при положительных значениях параметра регуляризации. Исходная система уравнений модели аппроксимируется полуявной спектрально-разностной схемой, по отношению к которой ставится дискретная задача инициализации. Получена теорема о сходимости численных решений обратной задачи к ее точным решениям.

Ключевые слова: модели динамики атмосферы, обратные и вариационные задачи, численные методы, спектрально-разностные схемы.

УДК 519.857.3

И. Г. Поспелов^{1,2}, А. А. Жукова^{2,3}

¹Московский физико-технический институт (государственный университет)

²Вычислительный центр им. А.А. Дородницына РАН

³НИУ Высшая школа экономики

Стохастическая модель торговли неликвидным товаром

В работе исследуется поведение потребителя, который стремится оптимальным образом распределить свое благосостояние между безрисковым активом и рискованной покупкой неликвидного товара. Риск связан с невозможностью продажи или покупки товара в произвольный момент времени. Вместо этого товар может торговаться в случайные дискретные моменты времени. Предполагается, что покупатель получает полезность, зависящую от объема имеющегося товара. Представлена и проанализирована стохастическая оптимизационная модель поведения торговца. Проведен анализ оптимального поведения потребителя. Это описание применено к модели рынка с большим числом участников. Показано, что даже в условиях полного предвидения динамика равновесной цены может иметь вид, характерный для «финансовых пузырей».

Ключевые слова: стохастическая оптимизация, множители Лагранжа, марковское управление, оптимальное потребление, рыночное равновесие.

УДК 533.6.011.35

Т. Ч. Ву¹, В. В. Вышинский^{1,2}, Н.Т. Данг³

¹Московский физико-технический институт (государственный университет)

²Центральный аэрогидродинамический институт им. проф. Н.Е. Жуковского

³Ханойский технический институт им. Ле Куи Дона

Исследование влияния теплообмена на аэродинамические характеристики модели прямоугольного крыла при дозвуковых скоростях

В работе приведены результаты параметрических расчетов и экспериментов по влиянию поверхностного теплообмена на суммарные аэродинамические характеристики модели крыла при дозвуковых скоростях полета. На примерах расчётов даётся иллюстративное объяснение происходящего.

Ключевые слова: теплообмен, аэродинамические характеристики, расчет, эксперимент, крыло.

УДК 629.735.33

Е. А. Дубовиков

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Центральный аэрогидродинамический институт им. проф. Н.Е. Жуковского

Влияние упругих характеристик композитного крыла на вес конструкции

Представлен новый алгоритм для оптимизации веса композитного крыла при ограничениях на его упругие характеристики. Поиск оптимальных прочностных и жесткостных параметров крыла осуществляется с использованием «аналитической» балочной модели крыла и параметрической конечно-элементной модели конструкции всего самолета. На первом этапе задача оптимизации веса решается в рамках классической балочной модели. Полученные оптимальные значения жесткостных параметров автоматически передаются в базу данных МКЭ-модели, где с их помощью формируются дополнительные ограничения для жесткостей конечных элементов. Во время расчетов было показано, что эти ограничения значимы для концевых частей крыла. После этого решается классическая задача поиска оптимальных по весу параметров МКЭ-модели с

ограничениями на жесткостные характеристики КЭ. Использование данного алгоритма позволяет на начальных стадиях проектирования существенно снизить время и трудоемкость расчетов, а также в рамках стандартных МКЭ-моделей проводить надежные оценки влияния упругости на вес конструкции.

Ключевые слова: аэроупругость, композитное крыло, двухуровневый подход, вес конструкции, метод конечных элементов.

УДК 629.7.05

Н. Е. Зубов¹, Е. А. Микрин^{1,2}, С. С. Негодяев^{2,3}, В. Н. Рябченко^{2,4}, А. В. Лапин¹

¹Ракетно-космическая корпорация «Энергия» им. С.П. Королева

²Московский физико-технический институт (государственный университет)

³Центральный научно-исследовательский институт химии и механики им. Д.И. Менделеева

⁴ОАО «Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы»

Оптимизация законов управления орбитальной стабилизации космического аппарата

Рассматривается задача орбитальной стабилизации космического аппарата. Предложен метод, обеспечивающий решения задачи оптимального размещения полюсов замкнутой системы. С помощью предложенного метода осуществлен синтез закона управления с обратной связью для орбитальной стабилизации космического аппарата.

Ключевые слова: орбитальная стабилизация космического аппарата, обратная связь, замкнутая система, оптимальное размещение полюсов, декомпозиция, ортогональный делитель нуля.

УДК 535.42

А. И. Миланич^{1,2}, А. А. Баранов¹

¹Московский физико-технический институт (государственный университет)

²Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН

Предельное разрешение в оптике

Обсуждаются квантовые и классические ограничения для разрешения в оптике и даны соответствующие оценки. Проанализированы возможные методы повышения разрешения оптических систем. Также рассмотрен квантово-механический аспект предела разрешения оптических систем, который примерно в 10 раз меньше классического предела. Также обсуждаются границы применимости принципа Гюйгенса–Френеля для численного моделирования в оптике.

Ключевые слова: дифракция, разрешение оптических приборов, квантово-механический предел, оптика, принцип Гюйгенса–Френеля.

УДК 535-14

В. Л. Семенов

Московский физико-технический институт (государственный университет)

**Параметрическая неустойчивость
в наноэлектромеханическом детекторе
модулированного терагерцевого излучения на основе
двух параллельных углеродных нанотрубок**

Исследованы условия возбуждения параметрической неустойчивости в резонансном детекторе модулированного терагерцевого излучения на основе системы из двух связанных (плазменного и механического) резонаторов, представляющих собой четвертьволновый отрезок двухпроводной линии из двух одинаковых упругих нанотрубок с металлической проводимостью. Распределенные плазменный и механический резонаторы сведены к сосредоточенным связанным осцилляторам. Рассчитаны пороговые значения прикладываемого к системе переменного потенциала, при которых в ней возникает параметрическая неустойчивость.

Ключевые слова: углеродная нанотрубка, плазмон, терагерцевое излучение, параметрическая неустойчивость, детектор.

УДК 535.421

А. А. Щербаков, А.Ю. Васильев, А. В. Тищенко

Московский физико-технический институт (государственный университет)

**Метод обобщенных источников в трехмерном
сопряженном пространстве**

Метод обобщенных источников точного решения задач рассеяния и дифракции электромагнитных волн сформулирован для базисного решения в виде функции Грина однородной изотропной среды в трехмерном фурье-пространстве. Получены уравнения, позволяющие сформулировать численный метод, сложность которого линейна по числу узлов расчетной сетки. Обсуждаются возможные применения метода.

Ключевые слова: метод обобщенных источников, дифракция света, фотонный кристалл, преобразование Фурье.

УДК 577.38

А. С. Рухленко¹, О. А. Дудченко¹, К. Е. Злобина², Г.Т. Гурия^{1,2}

¹Московский физико-технический институт (государственный университет)

²Гематологический научный центр МЗСР

**Пороговая активация внутрисосудистого свертывания
крови вследствие повышения пристеночного
касательного напряжения**

Исследуются гидродинамические механизмы запуска плазменного звена системы свертывания крови в стенозированных сосудах в широком диапазоне значений числа Рейнольдса ($Re \in (50, 350)$). Активация свертывания происходит в ответ на инфильтрацию прокоагулологических факторов, нарабатывающихся в прилегающей к сосуду ткани. Проницаемость сосудистой стенки полагается зависящей от величины касательного напряжения. Показано, что в интенсивных течениях активация плазменного звена системы свертывания может иметь место как при уменьшении скорости кровотока, так и при ее увеличении. Обсуждается возможное клиническое значение полученных результатов.

Ключевые слова: математическое моделирование, свертывание крови, касательное напряжение, атеросклероз.

Анализ эффективности использования семейства алгоритмов GeneMark при аннотации геномов

В статье проводится анализ семейства алгоритмов GeneMark, которые используются для автоматизированной аннотации генов в новых прокариотических (в том числе всех бактериальных) геномах без использования сравнения (выравнивания) с известными генами и белками. Показано, что в своем классе алгоритм GeneMark является лучшим; дальнейшее улучшение этого алгоритма возможно более полным учетом регуляторных участков, располагающихся вблизи стартов трансляции, а также учетом локальных вариаций GC композиции генома, часто связанных с горизонтальным переносом генов из других микробов.

Ключевые слова: GeneMark, аннотация генома, бактериальный геном, семейство алгоритмов, скрытые марковские модели, алгоритм Витерби.