

Эффективные алгоритмы выделения слаборазличимых следов космических объектов

Рассматривается задача совместного обнаружения и оценивания параметров следов малококонтрастных космических объектов (КО) с неизвестными орбитами в оптическом изображении (кадре). В работе предлагается эффективный двухэтапный алгоритм обнаружения малококонтрастных следов КО и оценивания их параметров. На первом этапе для локализации объекта и предварительного определения начала и конца следа КО используется метод последовательного обнаружения момента «разладки», т.е. обнаружения скачкообразного изменения статистических характеристик сигнала вдоль направления следа КО. На втором этапе применяется метод максимального правдоподобия для уточнения положения следа. Такой подход позволяет значительно сократить количество перебираемых гипотез по сравнению с популярным методом максимизации отношения правдоподобия. Проведены исследования разработанного алгоритма как на симулированных кадрах, так и на реальных кадрах звездного неба, включающих, помимо шума и полезного сигнала, сильную помеху от звезд. В случае работы на реальных кадрах предварительно проводилось их обеление с использованием метода пространственно-временной регрессии. Тестирование показало, что алгоритм позволяет обнаруживать следы КО и весьма точно оценивать их параметры при отношении сигнал-шум (ОСШ) менее 1.

Ключевые слова: обнаружение космических объектов, анализ изображений, обнаружение момента изменения, совместное обнаружение и оценивание, подавление фона.

Об асимптотике уединённой внутренней волны в режиме волны разрежения

Транспортные потоки, процессы распространения новых технологий, процессы фильтрации и газовой динамики описываются квазилинейным уравнением первого порядка. Асимптотика решения задачи Коши для этого уравнения позволяет ввести важные с содержательной точки зрения характеристики динамического процесса, например, скорость распространения новых технологий в моделях диффузии технологий шумпетеровского типа. Скорость сходимости решения задачи Коши к асимптотике определяет характерные времена, на которых это понятия могут использоваться, и зависит от динамики внутренних волн. В статье с помощью метода характеристик изучается скорость выхода решений на асимптотику для квазилинейного уравнения первого порядка скалярного закона сохранения.

Ключевые слова: скалярный закон сохранения, асимптотика, внутренние ударные волны.

В. В. Киен, Н. И. Пилипчук

Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

Декодирование двухкомпонентных подпространственных кодов

Построены двухкомпонентные подпространственные коды с заданными параметрами. Проведено декодирование с предварительным определением компоненты. Внесено принципиальное изменение в алгоритм декодирования, связанное с использованием критерия определения компоненты. Вместо ранее используемого рангового критерия предложено использовать числовой критерий. В ранговом критерии было предписано определять ранг префиксной матрицы кода, в числовом критерии подсчитывается число единиц на диагонали. Сравнение критериев показало, что числовой критерий более эффективный в смысле уменьшения вероятности ошибок. К тому же он более простой.

Ключевые слова: кодирование, декодирование, двухкомпонентные коды, ранг, матрица, префикс, пространство, подпространство.

А. Д. Курносов

Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

О нижней оценке числа связного доминирования в графах с фиксированной степенной последовательностью

Числом связного доминирования $\gamma_c(G)$ связного графа G называется минимальный размер доминирующего множества вершин, порождающего связный подграф в G . По-другому можно определить $\gamma_c(G)$ как наименьшее количество нелистовых вершин в остовных деревьях графа G . В работе получены некоторые достижимые нижние оценки величины $\gamma_c(G)$ для графов, имеющих заданную последовательность степеней вершин. В частности, рассмотрены регулярные графы и бирегулярные графы с листьями.

Ключевые слова: графы, степенная последовательность, регулярные графы, бирегулярные графы, связное доминирование, реализующий граф, нижняя оценка, остовное дерево, остовное дерево с максимальным числом листьев.

Г. А. Мартвель, Ф. М. Чупраков, К. А. Недостоев, Н. С. Барыбин

Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

Программная реализация физически неклонлируемых функций

Рассматривается задача моделирования физически неклонлируемых функций на основе схемы на полевых транзисторах. Предлагается метод программной интерпретации задержек прохождения сигнала через физическую систему и делается оценка стабильности и устойчивости полученных моделей.

Ключевые слова: физически неклонлируемые функции, защита информации, машинное обучение, арбитр, логистическая регрессия, аналоговая электроника.

*С. А. Мурзов^{1,2,3}, А. Н. Паршиков^{1,3}, С. А. Дьячков^{1,3}, М. С. Егорова^{1,3},
В. В. Жаховский^{1,3}*

¹Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики им. Н. Л. Духова, Росатом

²Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

³Объединенный институт высоких температур Российской академии наук

Моделирование стационарных ударных волн в пористом веществе методом SPH

Предлагаемый в работе метод мезоскопического расчета отклика пористых материалов на ударное сжатие в подвижном окне открывает возможность прямого расчета ударных адиабат пористых материалов. Мезоскопическое моделирование описывает пористую среду явным заданием структуры пор и использует информацию только об уравнении состояния и прочностных характеристиках сплошного материала. Для достижения истинно стационарного режима распространения ударной волны разработан метод подвижного окна наблюдения, суть которого состоит в следующем: несжатое вещество втекает в расчетную область с постоянной скоростью, а скорость вытекания из области подбирается итерациями так, чтобы фронт волны установился неподвижным в окне наблюдения. Моделирование ударных волн было проведено как в стандартной постановке с неподвижным поршнем (методом обращенного движения), так и в системе подвижного окна наблюдения. Продемонстрировано, что после достижения стационарного режима профили, полученные обоими методами, идентичны.

Ключевые слова: ударные волны, гидродинамическое моделирование, упруго-пластика, метод сглаженных частиц.

А. К. Скиба¹, Н. К. Скиба²

¹ Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление»
Российской академии наук

² ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»

Анализ модели разработки газовых месторождений

Рассматривается непрерывная агрегированная динамическая модель газовых месторождений с взаимовлияющими скважинами. Аналитически исследуются различные режимы их разработки. Ставятся и решаются задачи на максимум накопленной добычи и на максимум прибыли. Предлагаемые к исследованию задачи относятся к классу задач оптимального управления со свободным правым концом и фиксированным временем.

Основным математическим аппаратом является принцип максимума Понтрягина. Дополнительно выявлены условия, при которых группу месторождений в модельном представлении можно рассматривать как одно целое месторождение.

Ключевые слова: задача оптимального управления со свободным правым концом и фиксированным временем, динамическая модель газового месторождения, максимизация прибыли, режимы разработки газового месторождения.

Численное сравнение наиболее популярных быстрых процедур обнаружения разладки

Проводится исследование проблемы последовательного обнаружения момента изменения свойств случайного процесса, встречающейся в различных областях науки и техники. В статье проведен сравнительный анализ трех наиболее популярных процедур: Ширяева, Ширяева–Робертса, кумулятивных сумм (КУСУМ) для задачи с гауссовским наблюдением (сигнал на фоне белого шума). Для этого же наблюдения из интегральных уравнений Фредгольма 2 рода получены характеристики с помощью численного решения интегральных уравнений методом коллокаций. Исследование показало, что в данной постановке задачи наиболее популярная на практике процедура КУСУМ работает заметно хуже процедур Ширяева и Ширяева–Робертса.

Ключевые слова: обнаружение момента изменения, процедура Ширяева, процедура Ширяева–Робертса, процедура КУСУМ, гауссовское наблюдение, Монте-Карло, интегральное уравнение Фредгольма 2 рода, численное решение.

Ч. М. Аунг, Е. П. Шешин, Й. М. Хтуе, В. З. Хлаинг, Х. В. Аунг

Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

Миниатюрные рентгеновские трубки с автоэлектронным катодом из углеродных материалов

Представлен обзор конструкции и технологии миниатюрных рентгеновских источников различного типа, которые могут быть полезны в портативных приборах для диагностики и медицинской терапии, а также в промышленном применении. Описано несколько примеров использования рентгеновских трубок с автоэлектронными катодами. Классические рентгеновские источники широко используются в медицинской лучевой диагностике, лучевой терапии, промышленной рентгенографии и кристаллографии. Однако они обладают рядом существенных недостатков, таких как, потребление высокой мощности, необходимость охлаждения анода, сложная конструкция и большая масса. В настоящее время расширяется применение миниатюрных рентгеновских приборов для диагностики и терапии людей и животных. Во многих научных центрах проводятся интенсивные исследования рентгеновских аппаратов. Основной научной задачей является получение электронной пушки с малым размером пятна пучка и коротким фокусным расстоянием, позволяющей размещать исследуемый объект вблизи источника излучения, и резкого увеличенного изображения.

Ключевые слова: рентгеновская трубка, автоэлектронная эмиссия, углеродные материалы.

Кхин Маунг Хтау¹, Т. М. Васильева¹, Л. А. Кувшинова², Е. В. Удоратина²

¹Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

²Институт химии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН

Электронно-пучковые плазменные системы – новые возможности для технологий переработки лигноцеллюлозной биомассы

Описаны применения неравновесной низкотемпературной кислородной электронно-пучковой плазмы для управляемой деструкции лигноцеллюлозы хвойных деревьев. Пучково-плазменное воздействие привело к аморфизации кристаллической части биополимера и образованию дополнительных кислородсодержащих функциональных карбонильных и карбоксильных групп на поверхности лигноцеллюлозных волокон.

Ключевые слова: электронно-пучковая плазма, лигноцеллюлоза, плазмохимическая деструкция биополимеров, плазмохимическое модифицирование поверхности.

Н. В. Кхыонг

Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

Алгоритм обнаружения метеообразований по результатам первичной обработки в посадочном аэродромном радиолокаторе

Приведен алгоритм первичной обработки сигнала, отраженного от разных видов метеообразований (МО) в зоне ответственности посадочного радиолокатора (ПРЛ). Приводится краткий анализ результатов обработки и проведения эксперимента ПРЛ на полигоне. Делается вывод о возможности использования радиолокатора для обнаружения метеообразований.

Ключевые слова: метеообразования, посадочный радиолокатор, карта помех, пороговая обработка, пространственная обработка, временная обработка, диаграмма направленности.

Хлаинг Тун Йе, Чжо У Аунг, М. Н. Васильев

Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

Генерация электронно-пучковой плазмы внутри диэлектрического контейнера

Экспериментально исследована генерация плазмы внутри цилиндрического диэлектрического контейнера, заполненного газом, при инжекции тонкого непрерывного электронного пучка вдоль оси контейнера (ось z). В качестве контейнера использовались трубки из кварцевого стекла, воздух был плазмообразующей средой. Образование плазмы изучалось в широком диапазоне давления газа $P_m = 10^{-1} - 2 \cdot 10^1$ Торр. Исследовались продольные распределения интенсивности свечения $B(z)$ стенки контейнера и ее температуры $T_w(z)$. Было установлено, что обе эти функции имеют максимумы, положение которых зависит от величины P_m , однако максимумы $B(z)$ и $T_w(z)$ могут находиться на разных расстояниях z .

Ключевые слова: электронно-пучковая плазма, взаимодействие плазмы внутри диэлектрического контейнера.

*В. А. Шпотя¹, В. И. Гомзяк², А. М. Перепухов¹, А. В. Максимычев¹,
С. Н. Чвалун²*

¹Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

²МИРЭА - Российский технологический университет

Методы корреляционной спектроскопии ЯМР в изучении структуры гиперразветвлённого полиэфира BOLTORN H40

Комбинация методов одномерной и 2D-корреляционной спектроскопии ЯМР разработана для установления структуры гиперразветвлённых полиэфиров. Для полиэфира BOLTORN H40 определены доли терминальных, линейных и дендритных мономерных звеньев – 31%, 53% и 16% соответственно. Высокая степень разветвления структуры BOLTORN H40, составляющая 0,47, позволяет отнести данный полимер к классу гиперразветвлённых полиэфиров, способных формировать мицеллярные наноконтейнеры.

Ключевые слова: ЯМР, гиперразветвлённые полиэферы, BOLTORN H40, степень разветвления.

Ф. Е. Дорофеев, Е. А. Дорофеев

Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

Применение нейронных сетей для определения аэродинамических характеристик малых космических аппаратов

Показана возможность применения искусственных нейронных сетей для моделирования аэродинамических характеристик малых космических аппаратов, движущихся на околоземной орбите и испытывающих воздействие потока молекул разреженной атмосферы. Разработанные нейронные сети позволяют определять как интегральные характеристики аппарата, такие как максимальный момент относительно выбранной оси, так и аэродинамические характеристики (C_x , M_x , M_y , M_z) заданного аппарата, как функции его ориентации относительно потока.

Ключевые слова: нейронные сети, малые космические аппараты.

К. Т. Нго

Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

Влияние вдува и отсоса на процессы распространения возмущения в пограничном слое в условиях гиперзвукового слабого взаимодействия

Исследованы процессы распространения возмущений в ламинарных пограничных слоях при больших скоростях внешнего потока. Представлено влияние распределенного вдува (отсоса) на теплоперенос и на профиль скорости пограничного слоя. Определена зависимость скорости распространения возмущений вверх по потоку от параметра вдува (отсоса) при различных значениях температурного фактора.

Ключевые слова: пограничный слой, распространение возмущений, теория слабого вязко-невязкого взаимодействия, гиперзвуковое течение.

Т. Т. Нгуен¹, Д. С. Сбоев^{1,2}, В. В. Ткаченко¹

¹Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

²Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н. Е. Жуковского

Измерительный комплекс аэродинамической трубы малых скоростей АТ-3 Центра по аэромеханике и летательной технике МФТИ

Представлено описание измерительного комплекса аэродинамической трубы малых скоростей АТ-3 УНИЦ АЛТ МФТИ, созданного для проведения экспериментов по ламинарно-турбулентному переходу в пограничном слое при повышенной степени турбулентности внешнего потока. Приведены результаты измерений характеристик внешней турбулентности и среднего течения около плоской пластины.

Ключевые слова: аэродинамическая труба, термоанемометрические измерения, пограничный слой, внешняя турбулентность.