

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

Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

Генерация электронно-пучковой плазмы вблизи поверхности проводящих и диэлектрических дисков

Экспериментально исследовались пучково-плазменные образования, генерируемые вблизи поверхности металлических дисков и металлических дисков с диэлектрическим покрытием при их облучении непрерывным или импульсно-периодическим электронным пучком. В качестве плазмообразующего газа использовался воздух, давление которого варьировалось в диапазоне $10^{-1} - 2 \cdot 10^1$ Торр. По результатам обработки оптических изображений пучково-плазменных образований выявлено влияние давления газа на геометрию плазменных облаков и их расположение относительно поверхности диска. По результатам исследования переходных режимов зарядки/разрядки дисков обнаружено, что форма переднего и заднего фронтов электрического сигнала (потенциала диска относительно «земли»), снимаемого с диска с диэлектрическим покрытием, существенно отличается от формы фронтов «голых» металлических дисков.

Ключевые слова: электронно-пучковая плазма, взаимодействие плазмы с поверхностью вещества, электростатическая зарядка тел в плазме.

В. С. Булыгин

Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

Эволюция квантового пакета в стационарном ускоряющем потенциале

Получено решение уравнения Шрёдингера в виде обобщённого ряда Грама–Шарлье для произвольного ускоряющего потенциала, не зависящего от времени. Найдены квантовые поправки к времени движения электронов. Получено выражение для минимальной длительности квантового пакета при движении в данном потенциале. Показано, что в процессе движения длительность пакета может стать короче, чем рассчитанная по соотношению неопределённостей «энергия–время».

Ключевые слова: уравнение Шрёдингера, ряд Грама–Шарлье, функция Ханкеля, функции Эйри, гамма-функция Эйлера.

В. С. Булыгин

Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

**О нарушении соотношения неопределённости
«энергия–время» при движении частицы в ускоряющем
поле**

Показано, что в процессе движения длительность волнового пакета может стать короче, чем рассчитанная по соотношению неопределённостей «энергия–время».

Ключевые слова: уравнение Шрёдингера, принципы неопределённости в квантовой механике.

*Зау Йе Мьинт¹, Хтет Ко Ко Зау¹, Т. М. Васильева¹, И. К. Наумова²,
О. В. Галкина²*

¹Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

²Ивановская сельскохозяйственная академия имени Д. К. Беляева

Электронно-пучковая плазменная обработка порошков и растворов хитозана: возможности и технологические ПОДХОДЫ

Описаны подходы к управляемой обработке порошков и растворов хитозана с помощью низкотемпературной электронно-пучковой плазмы и гибридной плазмы. Водорастворимые хитоолигосахариды со средневесовой молекулярной массой $M_w \sim \sim 600$ Да и полидисперсностью 1,5 образовались в результате плазмохимической обработки исходного хитозана. Рассмотрены также преимущества плазмохимических технологий на основе электронно-лучевой плазмы по сравнению с традиционными методами обработки и модификации хитозана.

Ключевые слова: электронно-пучковая плазма, гибридная плазма, хитозан, плазменно-стимулированная обработка, зеленые технологии.

Н. В. Кхьонг

Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

Экспериментальная проверка способности обнаружения метеообразований новым посадочным радиолокатором

Исследуется возможность применения нового посадочного радиолокатора (ПРЛ), разработан ОАО «НИИДАР» для обнаружения облака и определения интенсивности осадков на базе измерения энергических характеристик отраженных сигналов. Приводятся краткое описание метода, методика проведения эксперимента и его результаты. Рассматриваются проблемы, возникающие при практической реализации нового метода. Делается вывод о возможности его использования радиолокатора для обнаружения и метеообразований.

Ключевые слова: посадочный радиолокатор, интенсивность осадков, энергические характеристики сигнала, обработка сигналов, обнаружение опасных явлений погоды.

А. В. Максимычев¹, С. С. Привезенцев², Е. В. Черненко²

¹Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

²НИЦ «Курчатовский институт»

Особенности горения богатых водородно-воздушных смесей

Водород является перспективным и экологически чистым горючим. Несмотря на то, что водород простой двухатомный газ, процессы его горения и детонации все еще недостаточно изучены и порождают большое количество споров в научном сообществе. В данной работе рассмотрено горение богатых модельных водородно-воздушных смесей при начальных температурах 20 °С. Представлены результаты экспериментов в трубе длиной 1 м с внутренним диаметром 66 мм. При горении смесей с концентрацией водорода от 77% до 78% обнаружен эффект существования двух максимумов по давлению. Предложено теоретическое объяснение.

Ключевые слова: горение, водород, разветвленно-цепной механизм реакции, водородородно-воздушные смеси.

С. В. Сахно, Е. С. Храмов, А. В. Яковец, Е. В. Сахно

Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

Влияние геометрической формы полупроводниковой наночастицы ИТО на чувствительность оптического плазмонного сенсора

В работе рассматривается влияние формы эллипсоидальной полупроводниковой наночастицы оксида индия-олова (indium-tin oxide – ИТО) на параметры поверхностного плазмонного резонанса, возникающего на данных наночастицах. Рассчитываются сенсорные свойства оптического плазмонного сенсора, который может быть реализован на их основе. Показано, что чувствительность подобного сенсора пропорциональна величине полуоси эллипсоида, вдоль которой направлена поляризация воздействующего излучения.

Ключевые слова: полупроводниковая наночастица, оксид индия-олова, ИТО, плазмонный резонанс, оптический плазмонный сенсор.

Е. С. Храмов¹, В. А. Астапенко¹, Ю. А. Кротов²

¹Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

²АО «НИИ «Полюс» им. Ф. М. Стельмаха»

Исследование полупроводниковых наносфер, наноэллипсоидов и наностержней в контексте применения в оптических плазмонных сенсорах

В работе теоретически исследуются оптические свойства материалов на основе полупроводниковых наночастиц. В частности, представлена физико-математическая модель поглощения материалов на основе наносфер, наноэллипсоидов и наностержней. Проведён анализ применимости в сенсорных задачах наночастиц разных форм из таких материалов как: ИТО, ZnO и Sn в полупроводниковом состоянии. Сделана оценка чувствительности сенсорных материалов на основе указанных наночастиц.

Ключевые слова: полупроводниковые наночастицы, поверхностный плазмонный резонанс, оптические сенсоры, наноэллипсоиды, дипольное приближение, сечение поглощения.

Р. Н. Гумеров

Казанский (Приволжский) федеральный университет

Нормальные расширения полугрупп и вложения полугрупповых C^* -алгебр

Изучаются нормальные расширения абелевых полугрупп с сокращением и редуцированные полугрупповые C^* -алгебры. Для нормального расширения, порожденного одним элементом полугруппы, мы рассматриваем две редуцированные полугрупповые C^* -алгебры, определяемые этим расширением. Показывается, что существует естественное вложение полугрупповых C^* -алгебр.

Ключевые слова: полугруппа с сокращением, расширение полугруппы, нормальное расширение полугруппы, точная последовательность, редуцированная полугрупповая C^* -алгебра, алгебра Теплица, вложение полугрупповой C^* -алгебры.

Л. В. Егоров

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова
Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

Автомодельная редукция дифференциально-разностного уравнения для изучения его асимптотики

Сравниваются асимптотики решения дифференциально-разностного аналога уравнения Кортевега–де Фриза–Бюргера, описывающего диффузию новых технологий в модели шумпетеровской динамики и решения непрерывной версии этого уравнения, полученного при автомодельной редукции Ферми–Улама.

Ключевые слова: дифференциально-разностное уравнение, автомодельная редукция, асимптотика решения, диффузия технологий, шумпетеровская динамика.

В. Н. Логинов¹, И. А. Бычковский², Г. С. Сурнов², С. И. Сурнов²

¹Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

²Общество с ограниченной ответственностью «Дивтех»

Smart Monitoring – технология дистанционного мониторинга потребления электроэнергии, воды, тепловой энергии и газа в Smart City

Представлена технология дистанционного сбора детализированных данных (Smart Monitoring) о потреблении и качестве энергоресурсов в коммунальной сфере. Под энергоресурсами (далее – ресурсами) имеются в виду электроэнергия, вода (холодная и горячая), тепловая энергия и газ. Под данными о качестве ресурса здесь понимаются параметры, характеризующие потребляемый ресурс. Представлен также вариант структуры системы сбора данных, основанный на технологии Smart Monitoring. Особое внимание уделено безопасности в системе и централизованному управлению ее элементами. Поток данных в такой системе несет в себе информацию о поведении потребителей энергоресурсов и используемом ими бытовом оборудовании. Данные о потреблении энергоресурсов для целей биллинга в такой системе являются только одной из многих и не самой главной функцией. Разработка технологии Smart Monitoring направлена на развитие рынка IT-услуг и массовых сервисов, в основе которых лежит анализ собранных детализированных данных о потреблении энергоресурсов.

Ключевые слова: дистанционный мониторинг, потребление энергоресурсов, детализированные данные, NILM, IoT, Big Data, интеллектуальный счетчик, умный город.

А. Е. Мазур

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

О слабой сходимости эмпирического процесса хвостов распределения для копульного временного ряда

В литературе по статистике экстремумов сформулированы условия, позволяющие получать результаты о слабой сходимости эмпирических хвостовых процессов, построенных по зависимым случайным величинам. В модели временного ряда с тяжелыми хвостами, полученного с помощью определенного преобразования гауссовского ряда, с гауссовским описанием зависимости, можно показать, что трудно проверяемые на практике условия могут быть заменены на легко проверяемые условия убывания корреляционной функции временного ряда.

Ключевые слова: гауссовская последовательность, область максимального притяжения Фреше, эмпирическая квантильная функция.

А. С. Нужный¹, Д. И. Сорокин^{1,2}

¹Институт проблем безопасного развития атомной энергетики

²Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

Создание программы интеллектуального анализа текстовой документации по вопросам захоронения РАО

Представлена программа контекстного и тематического анализа текстовой документации. Программа обрабатывает документы PDF-формата, сохраняет обратный индекс корпуса данных, а также иную служебную информацию, предоставляющую пользователю возможность поиска фрагментов текста, отвечающих введенному запросу или выбранной теме. При тематическом поиске программа ищет тексты, похожие на обучающие примеры, ранее отнесенные пользователем к выбранной теме. Тематический анализ текстового корпуса позволяет обнаруживать наличие или отсутствие в нем тех или иных типовых тем, оценивать полноту содержащейся информации.

Ключевые слова: обработка естественного языка, семантический анализ, контекстный поиск, машинное обучение.

Адаптивные градиентные методы для некоторых классов задач негладкой оптимизации

Предложено несколько адаптивных алгоритмических методов, применимых к задачам негладкой выпуклой оптимизации. Первый из них основан на введении специальной искусственной неточности, и для его реализации предложен соответствующий аналог концепции абстрактной неточной модели целевой функции. Для этой концепции предложены аналоги градиентного метода, а также быстрого градиентного метода с адаптивной настройкой некоторых параметров неточной модели, и получена оценка качества найденного решения. Показано, что для негладких задач возможно модифицировать предложенные методы так, чтобы гарантированно выполнялась сходимость по функции со скоростью, близкой к оптимальной. Введена аналогичная концепция неточной модели для оператора поля вариационного неравенства, а также для седловой задачи и приведена оценка скорости сходимости соответствующего адаптивного варианта проксимального зеркального метода. Предложены аналоги субградиентных схем с переключениями для задач выпуклой оптимизации с ограничениями. При этом рассмотрены предположения, связанные с недавно предложенным условием относительной липшицевости. Это позволило выписать оценку качества решения с относительной точностью для задачи минимизации однородного выпуклого функционала при достаточно общих предположениях.

Ключевые слова: градиентный метод, быстрый градиентный метод, адаптивный метод, липшицев градиент, негладкая оптимизация, зеркальный спуск, относительная липшицевость, относительная точность.

М. А. Муницына

Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

Численное исследование динамики кельтского камня на плоскости с вязким трением

Рассматривается задача о движении кельтского камня на неподвижной горизонтальной плоскости с вязким трением. На плоскости параметров задачи строятся области устойчивости равномерных вращений вокруг вертикали. Проводятся численные исследования натурной модели кельтского камня при различных начальных условиях.

Ключевые слова: вязкое трение, кельтский камень, устойчивость.

Н. В. Мutowкин^{1,2}, Д. Н. Михайлов², И. Л. Софронов^{1,2}

¹Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

²Московский научно-исследовательский центр Шлюмберже

Трехмерное моделирование акустического поля в скважине, возбуждаемого источником в пласте

Рассматривается задача трехмерного моделирования акустических полей в скважине, индуцированных фильтрацией флюидов из пласта. Целью является создание высокоточных математических моделей, необходимых для повышения качества интерпретации данных шумометрии, получаемых при промыслово-геофизических исследованиях эксплуатационных нефтяных и газовых скважин. С помощью метода спектральных элементов проведены расчеты, позволившие построить пространственно-частотные характеристики спектров акустического шума в скважине и проанализировать тонкую структуру возникающих трехмерных резонансных мод. Для случая вращательной симметрии проведено сравнение с численными решениями, найденными ранее двумерным конечно-разностным алгоритмом.

Ключевые слова: пассивная акустическая шумометрия, фильтрационный шум, акустический резонанс, метод спектральных элементов.

А. А. Романов¹, Д. А. Шпота²

¹АО «ЦНИИ машиностроения»

²Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)

Инженерная методика идентификации потребностей пользователей и определения требований заказчика как основа разработки изделий космической техники

В работе обоснована необходимость определения требований заказчика, основанных на потребностях пользователей. Для этого авторами разработана инженерная методика «Усовершенствованное структурирование функции качества (СФК) для усовершенствованного дома качества № 0» и доказано, что она позволяет успешно преодолевать пять недостатков классического СФК, в том числе идентифицировать потребности пользователей, приоритизировать требования заказчика точнее, чем классическое СФК, а также решать проблемы модельно-ориентированного системного инжиниринга (от англ. Model-Based Systems Engineering), в том числе сокращать затраты времени на разработку SysML (от англ. Systems Modeling Language) диаграмм с нескольких дней до нескольких минут с помощью широкодоступного программного обеспечения.

Ключевые слова: СФК, уСФК, ДК, уДК, MBSE, SysML, системный инжиниринг, методика, потребности, требования, приоритизация, цифровой двойник.