

П. А. Бирюкова, А. Е. Умнов

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Об одном методе анализа решений оптимизационных задач для систем математических моделей

Целью данной работы является построение оптимизационной задачи для системы математических моделей (ММ), состоящей из нескольких отдельных объектов. Предложенная ММ была приведена к параметрической форме, допускающей двухуровневый метод ее решения. На основе метода гладких штрафных функций предложены метод решения задачи и метод определения параметров чувствительности полученных решений.

Ключевые слова: комплексы математических моделей, метод гладких штрафных функций, оптимизационные задачи, декомпозиционная схема, чувствительность решений, матрица чувствительности.

В. Ж. Сакбаев

Московский физико-технический институт (государственный университет)
Российский университет дружбы народов

Свойства полугрупп, порождаемых случайными блужданиями в бесконечном пространстве

Дано описание множества конечно-аддитивных мер на банаховых пространствах последовательностей l_p , инвариантных относительно сдвига на произвольный вектор пространства. Исследованы свойства гильбертова пространства комплекснозначных функций на пространстве l_p , квадратично интегрируемых по инвариантной мере. Получен критерий сильной непрерывности группы сдвигов на векторы, коллинеарные заданному ненулевому вектору банахова пространства. Изучаются свойства непрерывности полугрупп, порождаемых случайными блужданиями в гильбертовом пространстве, снабженном инвариантной относительно сдвигов мерой.

Ключевые слова: Конечно-аддитивная мера, инвариантная мера, сильно непрерывная полугруппа, случайные блуждания, диффузия.

С. М. Тепляков

Кафедра математической статистики механико-математического факультета МГУ

Кафедра дискретной математики ФИВТ МФТИ

О многоцветных раскрасках гиперграфов

В 1961 году Эрдеш и Хайнал поставили задачу об отыскании величины $m(n)$, равной наименьшему количеству ребер в n -однородном гиперграфе с хроматическим числом больше двух. На текущий момент известны множество оценок данной величины, а также и ее обобщений. В данной статье мы рассмотрим два варианта обобщения данной величины: $m_k(n)$, введенное в 2004 году А.М. Райгородским и Д.А. Шабановым, и $m_k(n, r)$, которое мы определим по ходу статьи. В работе нам удалось получить верхние оценки указанных величин при k близких к $n/2$ для первого обобщения и k близких к n/r для второго обобщения. Кроме того, мы получили результаты, связанные со свойствами этих оценок.

Ключевые слова: гиперграф, хроматическое число.

А. А. Григорьев, П. В. Дудкин

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Криптографические примитивы на полупрямых произведениях групп

Исследуется новый класс криптографических примитивов, опирающихся на операцию возведения в степень в некоммутативных группах. Широкий класс некоммутативных групп дает известная конструкция полупрямого произведения. Анализ этой конструкции выявляет специфику структуры степени элемента в полупрямом произведении групп. Эта специфика приводит к схеме генерации секретных ключей, подобной известной схеме Диффи–Хеллмана. Предложено два конкретных протокола генерации ключей. В одном из них используется расширение мультипликативной группы простого поля Z_p посредством некоторой циклической подгруппы ее группы автоморфизмов. Во втором – конструкция некоммутативной группы порядка p^3 как полупрямого произведения циклических групп порядков p^2 and p . Обсуждается сложность атак на предложенные схемы генерации ключей.

Ключевые слова: криптография, генерация ключей, полупрямое произведение.

С. А. Костюченко¹, А. И. Дмитриев²

¹Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

²Московский государственный университет путей сообщения Императора Николая II

Накопление информации с помощью энергонезависимых магниторезистивных запоминающих устройств

Обсуждаются неклассические принципы накопления информации с помощью энергонезависимой оперативной памяти, работающей на магниторезистивном эффекте, способные обеспечить невольтайческие запись и хранение информации в энергетическом пределе, близком к оценкам Ландауэра, где на первый план выходят термодинамические аспекты записи информации.

Ключевые слова: энергонезависимая оперативная память, магниторезистивный эффект, нанопленки и нанопроволоки разбавленных магнитных полупроводников.

В. А. Астапенко, А. В. Яковец, Е. Ю. Ионичев

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Поглощение ультракоротких лазерных импульсов на атоме водорода

В работе теоретически исследуется поглощение ультракороткого лазерного импульса (УКИ) атомом водорода, находящемся в основном состоянии. Рассчитывается полная вероятность фотопоглощения за все время действия УКИ с учетом возбуждения атомного электрона как в дискретном, так и в непрерывном энергетическом спектре. Рассматриваются два типа УКИ: с несущей частотой и без несущей частоты. Анализируется зависимость вероятности поглощения от длительности УКИ и его несущей частоты.

Ключевые слова: ультракороткий импульс, атом водорода, фотопоглощение.

В. А. Астапенко¹, Ю. А. Кротов², Н. Н. Мороз¹

¹Московский физико-технический институт (государственный университет)

²АО «НИИ «Полюс им. Ф. М. Стельмаха»

Упругое рассеяние ультракоротких лазерных импульсов на атоме водорода

В настоящей статье рассматривается вопрос упругого рассеяния ультракоротких лазерных импульсов (УКЛИ) различных типов на атоме водорода. В рамках работы получено выражение для вероятности рассеяния УКЛИ на атоме водорода, а также проведены расчеты для двух типов импульсов: с несущей частотой и без несущей частоты. Проведен анализ полученных кривых вероятности рассеяния в зависимости от длительности импульса.

Ключевые слова: ультракороткие лазерные импульсы, упругое рассеяние, атом водорода, вероятность рассеяния.

¹Московский физико-технический институт (государственный университет)

²Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н. Е. Жуковского

О некоторых свойствах газовых течений с осевой симметрией

Исследованы осесимметричные течения идеального совершенного газа с закруткой в окружном направлении. Рассмотренные течения могут быть небаротропными и вихревыми. На основе анализа уравнений Эйлера получен ряд неизвестных ранее качественных свойств таких течений. В частности, доказано, что при наличии окружной скорости осесимметричное течение не может быть потенциальным, если хотя бы часть оси симметрии находится внутри течения (а не внутри обтекаемого тела). Также обнаружена эквивалентность двух типов течений: закрученных течений в отсутствие внешних сил и незакрученных течений в потенциальном осесимметричном поле внешних сил.

Ключевые слова: уравнения Эйлера, закрученные осесимметричные течения газа, завихренность, циркуляция, преобразование Мунка–Прима.

Получение примеров точных решений уравнений Навье–Стокса для винтовых течений методом суммирования скоростей

В рамках уравнений Навье–Стокса рассмотрены винтовые течения вязкой несжимаемой жидкости в потенциальном поле внешних сил. Винтовыми в статье называются течения, в которых завихренность параллельна скорости, а отношение величины завихренности к величине скорости постоянно по пространству и по времени. Показано, что можно суммировать векторные поля скоростей двух винтовых решений, если у этих решений отношение величины завихренности к величине скорости одинаково. В результате получается поле скорости некоторого «нового» винтового решения уравнений Навье–Стокса. Такой метод получения новых решений назван «методом векторного суммирования». В качестве «исходных» точных решений уравнений Навье–Стокса рассмотрены, в частности, решения Громеки–Бельтрами–Тркала (то есть решения, которые получены методом Тркала из решений Громеки–Бельтрами). Метод векторного суммирования позволяет складывать скорости таких решений Громеки–Бельтрами–Тркала, у которых оси симметрии не совпадают. В результате получается неосесимметричное точное решение. Приведен пример нового точного решения, полученного методом векторного суммирования трех известных точных решений. Два из этих трех известных решений – это два разных решения Громеки–Бельтрами–Тркала, у которых оси симметрии не совпадают. Третье решение – это решение уравнений Навье–Стокса, полученное методом Тркала из *ABC*-решения (Arnold–Beltrami–Childress). Полученное новое (суммарное) решение имеет более сложную структуру, чем три «исходных» решения. Это новое решение не периодически. У него нет оси симметрии, нет плоскости симметрии и нет центра симметрии. Точные решения, полученные методом векторного суммирования, могут использоваться для тестирования численных алгоритмов и компьютерных программ.

Ключевые слова: точные решения уравнений Навье–Стокса, винтовые решения уравнений Навье–Стокса, точные решения уравнений Эйлера, вязкая несжимаемая жидкость, осесимметричные течения.

*К. В. Балажин^{1,2}, Г. И. Лапушкин¹, А. Г. Савилова¹, Е. В. Бовина³,
Е. А. Квашнина¹, А. Э. Воронков¹, Т. М. Васильева¹, А. В. Скоренко¹*

¹Московский физико-технический институт (государственный университет)

²Первый Московский государственный университет им. И. М. Сеченова

³ФГБУН Институт физиологически активных веществ РАН

Прогнозирование профиля клинических побочных эффектов антидепрессантов из группы ингибиторов обратного захвата серотонина и норадреналина

В работе показана возможность компьютерного прогнозирования профиля побочных эффектов ингибиторов обратного захвата серотонина и норадреналина (ИОЗСН), на основе анализа их мультитаргетного профиля. Были проанализированы побочные эффекты 10 лекарств, ИОЗСН, статистически значимо представленные в базе FDA AERS, а также данные по биомишеням, на которые действуют эти препараты. Расчеты коэффициентов попарного подобию с последующей иерархической кластеризацией по методу Варда позволили разбить соединения на кластеры по профилю подобию побочных эффектов, а также по профилю мишень-специфичного действия. Анализ двух иерархических структур выявил выраженное соответствие содержащихся в них кластеров. Работа позволяет количественно охарактеризовать профили побочных эффектов ИОЗСН, объяснить их существенное различие внутри группы и прогнозировать профиль побочных эффектов для новых ИОЗСН. Результаты работы также создают предпосылки для поиска более общих закономерностей, связывающих пространства побочных эффектов и мишень-специфического действия лекарств, относящихся к различным фармакологическим группам.

Ключевые слова: побочные эффекты лекарств, коэффициенты попарного подобию, мишень-специфический профиль, кластеризация.

И. В. Гончар^{1,2}, С. А. Балашов², И. А. Валиев¹, О. А. Антонова²,
А. М. Мелькумянц^{1,2}

¹Московский физико-технический институт (государственный университет)

²Российский кардиологический научно-производственный комплекс МЗ РФ

Роль эндотелиального гликокаликса в механогенной регуляции тонуса артериальных сосудов

В работе изучается роль эндотелиального гликокаликса в регуляции тонуса артериальных сосудов в соответствии с напряжением сдвига на стенке сосудов. В опытах на перфузируемых *in vitro* общей сонной и бедренной артериях кроликов показано, что ферментативное повреждение гликокаликса гиалуронидазой или гепариназой значительно подавляет или полностью устраняет дилататорные ответы этих сосудов на повышение скорости течения в них перфузионного раствора при сохраняющейся неизменной эндотелий-зависимой дилатации на ацетилхолин. Кроме того, в опытах на культуре эндотелиоцитов пупочной вены человека показано, что при повреждении гликокаликса эти клетки полностью утрачивают способность ориентироваться параллельно линиям тока перфузата. В совокупности полученные данные свидетельствуют о ключевой роли эндотелиального гликокаликса в механогенной регуляции сосудистого тонуса.

Ключевые слова: эндотелиальный гликокаликс, эндотелий-зависимая вазодилатация, напряжение сдвига, скорость кровотока, механорецепция, регуляция кровообращения.