

О.В. Богатова¹, Т.В. Ракитина², И.А. Костянян², В.М. Липкин²

¹ Московский физико-технический институт (Национальный исследовательский университет)

² Институт биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН

О клеточной локализации и потенциальных партнерах взаимодействия нового белка гапонина

Ранее в клетках линии промиелоцитарного лейкоза человека HL-60 был обнаружен новый белок гапонин (haponin, HLDF-alike protein), обладающий структурной гомологией с фактором инициации трансляции EIF1A. Транзиентная трансфекция зеленого флуоресцентного белка, слитого с гапонином, выявила эффект ядерного накопления продукта экспрессии в клетках СНО-К1, что было подтверждено методами конфокальной микроскопии и вестерн-блоттинга. Стабильный клон, экспрессирующий слитый белок, пролиферировал значительно медленнее, чем исходная линия СНО-К1 или клетки, содержащие GFP. Продуцируемый в бакуловирусной системе гапонин с 6-гистидиновым тагом на N-конце соосаждал из клеточных лизатов глицеральдегид-3-фосфатдегидрогеназу (GAPDH) и фактор элонгации 2 (EF2), которые являются его предполагаемыми белковыми партнерами.

Ключевые слова: гапонин, EIF1A, ГАФД, GAPDH, EF2, ядро клетки, пролиферация.

Д.А. Возняк^{1,2}, А.К. Чибисов², Н.Х. Петров², М.В. Алфимов^{2,1}

¹ Московский физико-технический институт (Национальный исследовательский университет)

² Центр фотохимии РАН

Особенность фотофизических процессов в молекулах цианиновых красителей в бинарных смесях растворителей

В настоящей работе проведено исследование влияния состава смеси диметилсульфоксида и толуола на фотофизические процессы триа-, индо- и имидакарбоцианиновых красителей. В смесях с содержанием ДМСО свыше 20 об. % для красителей, представляющих собой сольватированные катионы, характерна высокая эффективность транс → цис фотоизомеризации и флуоресценции в отличие от крайне низкой эффективности интеркомбинационной конверсии в триплетное состояние. С увеличением содержания толуола в смеси образуются ионные пары между катионом красителя и анионом Cl⁻, Br⁻, I⁻, BF⁻4. В случае, когда противоионом красителя является Br⁻ или I⁻, имеет место сильное увеличение выхода триплетных молекул и сокращение их времени жизни. Полученные результаты обсуждаются с позиции «внешнего эффекта тяжелого атома» в ионных парах.

Ключевые слова: карбоцианиновые красители, бинарные смеси, транс → цис фотоизомеризация, флуоресценция, интеркомбинационная конверсия, ионные пары, внешний эффект тяжелого атома.

*Ж.И. Зубцова^{1,2}, Е.Н. Савватеева², Д.А. Зубцов^{1,2}, С.Б. Поплетаева², Р.А. Юрасов², М.В. Цыбульская²,
А.Ю. Рубина²*

¹ Московский физико-технический институт (Национальный исследовательский университет)

² Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН

Разработка многопараметрической тест-системы для диагностики онкологических заболеваний женской репродуктивной системы

На основе технологии гидрогелевых биочипов был разработан прототип диагностической тест-системы для одновременного количественного определения нескольких серологических онкомаркеров на биологическом микрочипе: альфа-фетопротеина, хорионического гонадотропина, ракового эмбрионального антигена, раковых антигенов CA125, CA15-3 и CA19-9. Данная панель онкомаркеров используется для диагностики наиболее распространенных заболеваний женской репродуктивной системы: рака молочной железы и рака яичников. В работе дана оценка аналитических характеристик разработанного прототипа тест-системы и показано, что тест-система на основе биочипов позволяет проводить определение онкомаркеров в диапазоне, необходимом для клинического анализа; при этом воспроизводимость и чувствительность метода удовлетворяют требованиям, предъявляемым к иммуно аналитическим тест-системам. Проведен сравнительный анализ результатов одновременного количественного определения шести онкомаркеров в образцах сывороток крови больных онкологическими заболеваниями и здоровых доноров, полученных на биочипах с данными, полученными в индивидуальном анализе каждого из онкомаркеров с помощью коммерческих ИФА-систем.

Ключевые слова: рак молочной железы, рак яичников, онкомаркеры, биологические микрочипы, многопараметрический иммуноанализ.

Г.С. Краснов, А.А. Дмитриев, А.В. Кудрявцева, Е.А. Анедченко, Н.Ю. Опарина, В.Н. Сенченко

Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН

Новые программы, используемые при количественной оценке копийности и уровня транскрипции генов

В настоящее время метод полимеразной цепной реакции в реальном времени (ПЦР-РВ) является основным подходом для количественной оценки уровня транскрипции генов. Однако есть ряд проблем, которые необходимо учитывать при использовании ПЦР-РВ: трудность подбора высококачественных праймеров и зондов, сложность анализа транскрипции генов со множественными изоформами, влияние ряда факторов, искажающих количественные данные, на эффективность амплификации. Нами были разработаны программы как для этапа подбора качественных наборов праймеров и зондов, так и для этапа обработки результатов ПЦР-РВ с учётом эффективности амплификации. Проведено сравнение разработанных программ с существующими аналогами.

Ключевые слова: количественная ПЦР-РВ, эффективность реакции, подбор праймеров, экспрессия генов, уровень мРНК.

И.А. Марченко, Н.В. Цветков

Санкт-Петербургский государственный университет

Цилиндрические дендримеры (на основе L-аспарагиновой кислоты) третьей генерации в растворах: гидродинамические и электрооптические свойства

Методами равновесного и неравновесного электрического двойного лучепреломления, молекулярной гидродинамики и оптики изучены образцы цилиндрических дендримеров третьей генерации с молекулярными массами в диапазоне 20 000--60 000 Да. Найденные абсолютные значения констант Керра и Максвелла превышают соответствующие значения для дендримеров младших генераций. Установлено, что механизм переориентации определяется физическими и химическими свойствами растворителя. В растворах в хлороформе переориентация изученных дендримеров в электрических полях радиочастотного диапазона носит крупномасштабный характер. В растворах в дихлоруксусной кислоте наблюдается мелкомасштабный механизм переориентации, что объясняется разрывом внутримолекулярных водородных связей. Экспериментально установлено, что концевые дендритные заместители преимущественно ориентированы вдоль основной полимерной цепи.

Ключевые слова: цилиндрические дендримеры, эффект Керра, двулучепреломление в потоке, диффузия, сфероцилиндр.

А.М. Перепухов^{1,2}, С.Л. Шестаков¹

¹ Московский физико-технический институт (Национальный исследовательский университет)

² ЗАО «Информтел»

Алгоритм обратного преобразования Лапласа для обработки сложных релаксационных зависимостей

Реализован алгоритм обратного преобразования Лапласа, позволяющий проводить разложение сложных релаксационных зависимостей на экспоненциальные функции. Путём тестирования на модельных функциях получены оценки для разрешающей способности алгоритма в зависимости от длины временного ряда, соотношения сигнал / шум. На примере обработки данных по ЯМР-релаксации сопоставлены результаты применения обратного преобразования Лапласа и стандартного подхода спрямления кинетических зависимостей в логарифмическом представлении.

Ключевые слова: обратное преобразование Лапласа, ЯМР, гетерогенные среды, релаксация, диффузия, многоэкспоненциальные кинетические кривые.

О.Н. Ткаченко, А.А. Фролов

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН

Электроэнцефалографические показатели дремотного состояния при выполнении монотонной операторской деятельности

В работе рассмотрены методы мониторинга состояния оператора при выполнении монотонной деятельности по электроэнцефалограмме на примере задачи вождения симулятора автомобиля в состоянии депривации сна. На основе выборки из двенадцати испытуемых проанализирована сравнительная эффективность различных методов классификации для выявления дремотного состояния оператора на основе альфа-ритма. Показано, что методы CSP и Байеса, ранее не применявшиеся в данной области, обеспечивают несколько лучший уровень распознавания состояний оператора по ЭЭГ, чем обычно использующийся для этих целей метод Титце.

Ключевые слова: электроэнцефалография, альфа-ритм, дремота, вождение автомобиля, предотвращение засыпания, ЭЭГ, операторская деятельность, внимание.

С.С. Бельмесова, Л.С. Ефремова

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского (Национальный исследовательский университет)

О квадратичных отображениях некоторого однопараметрического семейства, близких к невозмущенному отображению

Для однопараметрического семейства квадратичных отображений плоскости R^2 вида $F_\mu(x, y) = (xy, (x - \mu)^2)$ при $\mu \in (0, 1]$ доказано существование однопараметрического семейства неограниченных инвариантных кривых, каждая из которых является графиком строго убывающей на интервале $(\mu, +\infty)$ функции переменной x .

Ключевые слова: квадратичное отображение, якобиан, инвариантная кривая.

К.К. Глухарев^{1,2}, Н.М. Улюков^{1,2}

¹ Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН

² Московский физико-технический институт (Национальный исследовательский университет)

К теории автомобильных потоков

Рассматривается цепочка движущихся друг за другом автомобилей в одноподполосной полосе. Автомобили представляются точечными частицами, которые взаимодействуют с соседними в соответствии с законом безопасной дистанции. Формулировка закона безопасной дистанции основывается на известных данных наблюдения за автомобильными потоками [1]. Выводятся дифференциально-функциональные уравнения потока частиц. Строится решение уравнений потока частиц. При этом учитываются следующие обстоятельства. 1. Каждая внутренняя частица в цепочке одновременно является как лидером для следующей частицы, так и преследователем предыдущей частицы. 2. Гладкие траектории автомобилей приближённо могут представляться кусочно-линейными неубывающими функциями (запрещено движение «назад»). 3. Алгоритм смены скорости преследователя исходит из критерия поддержки безопасной дистанции. Приводятся результаты численного интегрирования уравнений, иллюстрирующие типовые потоковые явления. Формулируются направления сетевого развития теории дискретного потока.

Ключевые слова: транспортные потоки, дискретные потоки, закон безопасной дистанции, дифференциально-функциональные уравнения потока, типовые потоковые явления.

Н.А. Гусев

Московский физико-технический институт (Национальный исследовательский университет)

О зависимости градиента решения задачи Неймана для уравнения Лапласа от параметра

Рассматривается задача Неймана для уравнения Лапласа, граничное условие которой зависит от параметра $t \in [0, T]$, $T \in \mathbb{R}$. Исследуются дифференциальные свойства градиента классического решения. Устанавливаются оценки нормы градиента в пространстве Гёльдера. Показано, что эти оценки не улучшаемы. С помощью полученных оценок устанавливаются оценки проекторов на пространства градиентных и соленоидальных векторных полей (проекторы Лерэ–Гельмгольца) [1] в пространствах Гёльдера.

Ключевые слова: градиент решения, задача Неймана, уравнение Лапласа, пространство Гёльдера, зависимость граничного условия от параметра, проектор Лерэ–Гельмгольца.

В.М. Ипатова

Московский физико-технический институт (Национальный исследовательский университет)

Задача о предписанной точке минимума

Предлагается новая постановка задачи вариационной ассимиляции данных наблюдений. Доказывается теорема существования и единственности её решений. Для основного оператора задачи вычисляются его собственные функции и собственные значения. Рассматривается алгоритм численного решения задачи для одномерного уравнения теплопроводности.

Ключевые слова: обратные и оптимизационные задачи, вариационная ассимиляция данных, собственные значения, вычислительные алгоритмы.

А.Б. Корчак^{1,2}, А.А. Евдокимов²

¹ Институт проблем проектирования в микроэлектронике РАН

² Московский физико-технический институт (Национальный исследовательский университет)

Метод параллельного расчёта расщеплённых систем дифференциальных уравнений с кратными шагами

Разрабатывается метод расчёта гетерогенных моделей с разными шагами по времени, основанный на семействе алгоритмов параллельного решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений большой размерности. Применительно к слабосвязанным системам обыкновенных дифференциальных уравнений исследуется погрешность таких алгоритмов и их преимущество в затратах времени по сравнению с точными методами решения.

Ключевые слова: декомпозиция систем обыкновенных дифференциальных уравнений, параллельные вычислительные процессы, алгоритм ускоренного расчёта систем ОДУ.

Л.А. Гайдуков^{1,2}, Б.А. Орынбаев³

¹ Московский физико-технический институт (Национальный исследовательский университет)

² Центральная геофизическая экспедиция

³ Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина

Влияние околоскважинных зон на продуктивность газовых скважин

В работе представлены различные способы моделирования ухудшения фильтрационных свойств околоскважинной зоны и её влияние на коэффициенты гидродинамического сопротивления пласта и продуктивность газовых скважин. Фазовая проницаемость считалась зависящей не только от сжимаемости пласта и эффекта засорения, но и от градиента давления и несовершенства вскрытия пласта по толщине.

Ключевые слова: кольматация, защемление, несовершенство скважин по вскрытию, околоскважинная зона.

М.Л. Зайцев, В.Б. Аккерман

Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН

Нелинейное описание движения фронта реакции

Полная система гидродинамических уравнений, описывающих развитие гидродинамической неустойчивости фронта реакции, сведена к замкнутой системе поверхностных уравнений с использованием переменных Лагранжа, специальных интегралов движения и их аналогов. Показано, что завихренность играет ключевую роль в характере движения гидродинамических разрывов, придавая их уравнениям дифференциальный вид. В изоэнтропическом приближении демонстрируется, как учесть вызванные этим движением звуковые колебания плотности жидкости.

Ключевые слова: фронт реакции, дефлаграция, гидродинамический разрыв, гидродинамическая неустойчивость, интегро-дифференциальные уравнения, гидродинамическое течение.

С.В. Кириян, Б.А. Алтоиз

Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова

Реология моторных масел с квазижидкокристаллическими слоями в триаде трения

В микронных прослойках моторных масел экспериментально наблюдается оптическая анизотропия и повышенная вязкость по отношению к её значению в «объеме». Эти особенности связываются со структурной неоднородностью прослоек — организацией на подложках, ограничивающих прослойку, приповерхностных эпитропных жидкокристаллических слоев. Такие прослойки и слои в них исследованы в модельной триаде трения оптической и реологической методиками. Проведена оценка величины двулучепреломления и толщины слоя, которая с ростом скорости сдвигового течения уменьшается. Рассмотрена роль присадок ПАВ как сурфактанта, способствующего организации структурированного слоя.

Ключевые слова: прослойка моторного масла, триада трения, вязкость, реология, оптическая анизотропия, пристенные структурированные слои, эпитропные жидкие кристаллы.

И.В. Клеев

Московский физико-технический институт (Национальный исследовательский университет)

Мониторинг величины температурной динамической погрешности тензометрических весов

В статье описана тепловая модель тензометрических весов. Рассмотрены источники температурных градиентов в конструкции весов, а также метод мониторинга величины температурной динамической погрешности.

Ключевые слова: тензометрические весы, динамическая погрешность, аэродинамика, газовый поток, сопротивление, тепловой режим.

И.И. Липатов^{1,2}, Т.А. Чжо²

¹ Центральный аэрогидродинамический институт им. проф. Н.Е. Жуковского

² Московский физико-технический институт (Национальный исследовательский университет)

Распространение возмущений в сверхзвуковых пограничных слоях

Исследованы процессы распространения возмущений в двумерных пограничных слоях в условиях сильного взаимодействия. Найдены зависимости скорости распространения возмущений вверх по потоку от отношения удельных теплоёмкостей и числа Прандтля. Выражение для скорости распространения возмущений получено на основе анализа системы характеристик и субхарактеристик, соответствующих газодинамическим волновым процессам, процессам конвекции и диффузии.

Ключевые слова: пограничный слой, сильное взаимодействие, распространение волн, асимптотический анализ.

С.С. Равдин^{1,2}, А.В. Пругло^{1,2}, В.Н. Лагуткин^{1,2}, Ф.А. Козин^{1,2}

¹ Московский физико-технический институт (Национальный исследовательский университет)

² Межгосударственная акционерная корпорация «Вымпел»

Моделирование пространственных распределений параметров сверхзвукового потока газа с частицами

Разработана компьютерная модель для расчёта пространственных распределений параметров сверхзвуковой струи газа с частицами, истекающей в спутный воздушный поток. Модель основана на численном решении методом сеток в сочетании с методом расщепления системы уравнений в частных производных, описывающих течение гетерогенного потока. В модели учтены все основные физические факторы, влияющие на формирование потока. Проведено моделирование течения сверхзвукового потока газа с частицами при умеренно нерасчётных и сильно нерасчётных режимах. Полученные результаты расчётов соответствуют общим физическим закономерностям изменения структуры и параметров течения вдоль струи в зависимости от характеристик спутного потока.

Ключевые слова: моделирование, сверхзвуковая струя газа с частицами, гетерогенный поток, спутный поток, турбулентность.

С.П. Родионов^{1,2}, Л.Н. Соколюк³

¹ Тюменский филиал Института теоретической и прикладной механики

им. С.А. Христиановича СО РАН

² ЗАО «Конкорд»

³ Тюменский государственный университет

Расчёт и использование модифицированных относительных фазовых проницаемостей при преобразовании геологической модели в гидродинамическую

Предложена методика для определения тензоров модифицированных относительных фазовых проницаемостей при преобразовании геологической модели в гидродинамическую (upscaling). Обсуждаются вопросы применения предложенной методики.

Ключевые слова: геолого-гидродинамическая модель, апскейлинг, модифицированные фазовые проницаемости.

А.В. Сафронов¹, Ю.В. Фомин²

¹ Центральный научно-исследовательский институт машиностроения

² Московский физико-технический институт (Национальный исследовательский университет)

Метод численного решения уравнений газодинамики с помощью соотношений на разрывах

Представлена экономичная схема Годунова типа для расчёта сложных течений газа на основе аппроксимации потоков на границе ячеек разностной сетки из приближённого безытерационного решения модельной задачи распада газодинамического разрыва с помощью соотношений на разрывах в массовых переменных с максимальной оценкой скоростей волн. Приведены результаты тестовых расчётов одномерных и двумерных задач в широком диапазоне изменения параметров в сравнении с расчётами методом Годунова.

Ключевые слова: схема Годунова, сложные разрывные течения газа, аппроксимации потоков на границе ячеек, задача распада газодинамического разрыва, максимальная оценка скоростей волн.