
ОТ РЕДАКЦИИ

Мы продолжаем серию редакционных статей, направленных на то, чтобы дать читателям более объемное представление о материалах, представленных в журнале. Этот номер содержит четыре тематических раздела: «Численные методы и основы их реализации», «Модели в физике и технологии», «Анализ и моделирование сложных живых систем» и «Модели экономических и социальных систем».

Номер открывается очерком И. В. Андрианова о научной школе, созданной профессором Леонидом Исааковичем Маневичем.

В статье Е. Н. Аристовой и Н. И. Караваевой о бикомпактных схемах для HОLO-алгоритма решения уравнения переноса излучения совместно с уравнением энергии рассматривается оригинальный численный метод решения уравнений переноса излучения. В основе метода лежит идея так называемой бикомпактной разностной схемы, т. е. схемы высокого порядка аппроксимации на минимально возможном сеточном шаблоне. В работе используется метод квазидиффузии В. Я. Гольдина. Предложен аналитический тест, в котором возможно рассмотрение различных вариантов постановки граничных условий при частичном и полном взаимодействии решений уравнений различных этапов HОLO-алгоритма. Разработанный метод может быть применен для решения широкого круга практических задач, так как обладает высокой точностью и подходит для решения задач с разрывами коэффициентов.

Статья О. А. Нефедовой, Л. Ф. Спевака, А. Л. Казакова и М. Г. Ли о применении метода нулевого поля для решения двумерного нелинейного уравнения теплопроводности посвящена решению квазилинейного уравнения теплопроводности с нелинейностью специального вида для случая двух пространственных переменных. Для решения поставленной задачи авторы строят оригинальный численно-аналитический метод, основанный на методе нулевого поля. Описанный авторами алгоритм является новым и оригинальным. Полученные в статье результаты могут быть востребованы исследователями, занимающимися численным решением задач физики плазмы и астрофизики, так как уравнения со степенной нелинейностью описывают спитцеровскую теплопроводность в плазме.

В статье Г. В. Гренкина об однозначности идентификации параметров скорости реакции в модели горения рассматривается математическая модель, включающая в себя уравнения второго порядка относительно температуры смеси и концентраций топлива и окислителя. В правые части уравнений входит функция скорости реакции, которая зависит от пяти неизвестных параметров. Работа находится на стыке численных методов и кинетического моделирования для задач горения. В работе исследуется однозначность решения задачи оптимального подбора параметров скорости реакции, исходя из минимизации среднеквадратичного отклонения модельных значений скорости распространения пламени по экспериментальным данным. Показано, что множество предельных точек градиентного метода в пятимерном пространстве параметров может быть описано тремя линейными уравнениями.

В статье В. Н. Говорухина об алгоритме идентификации вихрей по векторам скорости течения на основе простейшей математической модели вихревой динамики рассматриваются вопросы идентификации параметров, определяющих структуру системы вихрей на плоскости. Знание параметров вихревых структур необходимо в некоторых технических приложениях. Существуют различные подходы к идентификации параметров вихревых структур, часть из которых упоминается во введении к статье. В основном подобные подходы имеют дифференциальный характер и используют дифференцирование компонент векторного поля течения. В рассматриваемой работе используется алгебраический подход, основанный на сопоставлении компонент векторного

поля, полученного в результате эксперимента или численного моделирования в условиях недостаточности данных.

Статья Е. Н. Широковой и Д. В. Садына о волновых и релаксационных эффектах при истечении газозвеси, частично заполняющей цилиндрический канал, посвящена математическому моделированию динамики истечения газодисперсной смеси в цилиндрическом канале. Вычислительный алгоритм основан на методе крупных частиц второго порядка аппроксимации. Основное внимание уделено исследованию двух режимов истечения газодисперсной среды в зависимости от начального заполнения смесью цилиндрического канала.

Статья А. А. Любушина, Г. Н. Копыловой, В. А. Касимовой и Л. Н. Тарановой о мультифрактальных и энтропийных статистиках сейсмического шума на Камчатке в связи с сильнейшими землетрясениями посвящена методам и подходам к анализу свойств регистрируемого сейсмического шума, используемым для оценки миграции областей сейсмической опасности. Авторами обрабатывались исторические данные, географически привязанные к Камчатке. Рассмотрение достаточно большого временного интервала (более 10 лет) позволило обработать информацию о пяти произошедших крупных землетрясениях. Достаточную плотность обрабатываемых данных удалось достичь объединением информации с 27 сейсмических станций. Перед обработкой данных дополнительно было произведено разбиение на 6 независимых кластеров. Для анализа сейсмического шума использовались классические подходы: энтропия распределения квадратов вейвлет-коэффициентов, ширина носителя мультифрактального спектра сингулярности и индекс Донохо – Джонстона.

В статье В. А. Скворцовой, Р. Р. Абдуллина и А. А. Степановой о параллельном сферическом манипуляторе радиусного исполнения рассмотрены модель сферического механизма, его геометрия и, частично, кинематика. Проведено исследование максимизации рабочего пространства, которое оценивается объемом части сферы. В статье рассматриваются два основных типа конфигураций манипулятора (классическая и асимметричная) и решаются основные кинематические задачи для каждого из них. Показано, что асимметричная конфигурация сферического манипулятора обеспечивает максимальное рабочее пространство.

Статья Д. И. Попова о калибровке эластостатической модели манипулятора с использованием планирования эксперимента на основе методов искусственного интеллекта посвящена проблеме повышения точности работы промышленных манипуляторов, что особенно важно для выполнения различных высокоточных технологических операций. Указанная точность может быть существенно повышена с помощью уточнения эластостатических параметров манипулятора, которые оказывают большое влияние при использовании тяжелых инструментов и прикладывании усилий к обрабатываемой поверхности. В статье рассматривается такой важный аспект процедуры идентификации, как выбор конфигурации промышленного манипулятора для сбора данных в процессе проведения измерений. Правильный выбор указанных конфигураций может обеспечить увеличение точности идентификации, уменьшить количество необходимых измерений и в итоге снизить трудоемкость самой процедуры идентификации. Решение всего комплекса проблем является достаточно трудоемким и сложным, поэтому в работе предлагается использовать подходы на базе искусственного интеллекта.

Статья К. М. Зейде и И. Б. Милочкина о создании компьютерной модели для проведения верифицированного вычислительного эксперимента по восстановлению электрофизических параметров материалов произвольных форм и диэлектрических свойств посвящена проблеме верификации компьютерной модели системы, состоящей из прямоугольного волновода, полость которого пронизывается круглым цилиндром. Модель может быть обобщена на случай помещения в полость волновода тела произвольной формы. Сложность исследуемой задачи связана с тем, что имеют место неопределенность входных параметров и плохая обусловленность. Авторами рассматривается верификация метода восстановления электрофизических параметров

среды, а также на примере данной системы изучается возможность верификации общего подхода к проведению целевого вычислительного эксперимента. Показано, что, хотя для построения полной модели требуется провести оптимизацию по более чем 10 параметрам, что приводит к огромным вычислительным сложностям, построение компьютерной электрической модели, в которой имеется три параметра оптимизации, приводит к удовлетворительному совпадению с экспериментом.

Статья К. Э. Плохотникова о проблеме выбора решений при классическом формате описания молекулярной системы посвящена разработке численного подхода к исследованию молекулярной системы на основе решения уравнения Шрёдингера методом Монте-Карло. Метод позволяет находить множество решений уравнения Шрёдингера, но возникает проблема выбора решения, описывающего конкретное состояние молекулярной системы при заданных условиях. В работе для решения этой проблемы предлагается подход, использующий ее классическое описание в терминах молекулярной динамики, в рамках которого проблема выбора квантового состояния сводится к нахождению стационарных точек в фазовом пространстве динамической системы и к построению и анализу соответствующей функции потенциальной энергии. В реализации данного подхода возникают две задачи — прямая и обратная. В прямой задаче потенциальная энергия задана и с ее помощью находятся стационарные точки. В обратной задаче по известному множеству стационарных точек реконструируется функция потенциальной энергии. В работе рассмотрена прямая задача.

Статья А. Алмасри и В. Г. Цибулина об анализе динамической системы «жертва – хищник – суперхищник» посвящена трехмерной популяционной модели, описывающей динамическое взаимодействие жертвы, хищника и суперхищника. Авторы рассматривают положения равновесия модели и обсуждают условия их устойчивости. Материал статьи фокусируется на исследовании условий, при которых равновесия формируют континуальные семейства. Авторы связывают эти условия с косимметрией системы. Приводятся примеры, иллюстрирующие динамику системы.

В статье Е. Е. Гиричевой о влиянии направленных перемещений хищника на формирование пространственных структур в модели трехвидового сообщества с учетом всеядности хищника исследована пространственная модель трофического сообщества, включающего популяции ресурса, потребляющей этот ресурс жертвы и хищника, который питается как жертвой, так и ресурсом. Предполагается, что, помимо диффузионных перемещений, способность к которым обладают все три вида, хищник может перемещаться направленно вдоль градиентов плотностей жертвы и ресурса (таксис). Автором рассмотрены случаи как положительного, так и отрицательного таксиса, причем именно для случая отрицательного таксиса, соответствующего избеганию хищниками скоплений способных защищаться жертв, показана возможность возникновения как автоволновых режимов, так и стационарных структур Тьюринга. В случае положительного таксиса в данной модели может возникнуть лишь неустойчивость Тьюринга.

Статья M. Z. Zevika, A. T. Triska и J. P. Puspita о динамике передачи оспы обезьян при оптимальной стратегии вакцинации посвящена математическому моделированию такой динамики. В работе исследуется модель, которая является модификацией ранее предложенных моделей обезьяньей оспы и в которой при помощи системы из восьми дифференциальных уравнений описывается изменение численностей SEIR-компартов для людей и грызунов. Авторы провели анализ поведения системы и описали устойчивые решения в отсутствие заболевания, при условии отсутствия заболевания в популяции грызунов, а также решение, соответствующее эндемической форме заболевания. При помощи метода матриц следующего поколения (Next-Generation Matrix) авторы получили формулы для базового репродуктивного числа для инфекции в популяции людей и грызунов. Для полученной формулы проведено исследование чувствительности при помощи нормализованного индекса прямой чувствительности.

В статье А. С. Никитюка об идентификации параметров вязкоупругих моделей клетки на основе силовых кривых и вейвлет-преобразования описана разработка метода определения таких параметров на основе сопоставления функций релаксации, полученных из экспериментальных силовых кривых и теоретических кривых «напряжение – деформация» с применением вейвлет-дифференцирования. Приведены аналитические выкладки, позволяющие на основе силовых кривых и зависимости «напряжение – деформация» получать ядра релаксации. Рассмотрены модели клетки, на примере которых показано применение предложенной процедуры идентификации и верификации их параметров: модель с двумя параллельно соединенными дробными элементами и статистико-термодинамическая модель, учитывающая структурные свойства клетки и предложенная в предыдущей работе автора. Рассмотренный в данной статье подход позволяет расширить область применения модели к анализу данных атомно-силовой микроскопии на случай, когда индентор (только конической формы) подводится и внедряется в изучаемый образец.

В статье С. Ю. Малкова и О. А. Шпырко об особенностях социальных взаимодействий базовая модель представлена как некоторая феноменологическая модель социальных взаимодействий. В этой модели авторы в качестве базовой переменной, характеризующей i -го актора взаимодействия, вводят некоторую величину u_i – показатель, характеризующий силу (степень влияния, доминирования, экономической мощи и т.п.) i -го актора в момент времени t . С использованием этой феноменологической модели рассмотрены условия реализации различных режимов конкурентных взаимодействий, определены условия перехода от одних режимов к другим, приведены примеры реализации этих режимов в экономике, социальной и политической жизни.

В статье М. Г. Дубининой о пространственно-временных моделях распространения информационно-коммуникационных технологий строится модель диффузии инноваций на основе уравнения Фишера – Колмогорова – Петровского – Пискунова с динамической составляющей в виде модели Басса. Для этого уравнения получено приближенное решение в виде бегущей волны, скорость которой характеризует изменение уровня распространения технологии. Полученные результаты использовались для оценки факторов, влияющих на скорость распространения информационно-коммуникационных технологий по федеральным округам Российской Федерации и организациям федеральных округов РФ.

Статья В. М. Тимирьяновой, И. А. Лакман и М. М. Ларькина о прогнозировании розничной торговли на высокочастотных обезличенных данных посвящена тестированию применимости регрессионного анализа панельных данных с целью предсказания высокочастотных наблюдений на примере хлебобулочных изделий, реализуемых в г. Уфе. В работе использовались реальные обезличенные данные, полученные от оператора фискальных данных «Первый ОФД» (АО «Энергетические системы и коммуникации»). В работе подробно обсуждены проблемы высокочастотных данных и их предобработки, моделирования изменения продаж по таким данным и возможности применения инструментов панельного анализа. Следует отметить использование большого количества статистических тестов с целью выявления природы моделируемых пространственных временных рядов.

Мы надеемся, что данный материал позволит нашим читателям лучше ориентироваться в этом номере журнала и привлечет более пристальное внимание к какой-либо из опубликованных статей.

*С уважением от имени редакции,
Н. Митин*