
ОТ РЕДАКЦИИ

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

Статья А. П. Черняева и С. А. Черняевой об особенностях численных решений некоторых задач для кноидальной волны как периодического решения уравнения Кортевега – де Фриза посвящена изложению аналитического метода решения классического уравнения КдФ в автоволновом приближении и интегрированию соответствующих обыкновенных дифференциальных уравнений первого, второго и третьего порядка. В работе получены новые результаты, касающиеся решений уравнения Кортевега – де Фриза в автоволновом приближении. Достоверность результатов подтверждается доказанной авторами теоремой о неполной равносильности множеств решений ОДУ первого, второго и третьего порядка, полученных в автоволновом приближении, и согласованностью численных результатов с данной теоремой.

В статье А. Н. Божко об анализе механических структур сложных технических систем рассматривается новый подход к описанию конструкции проектируемых изделий, состоящих из определенного набора деталей. Этот метод позволяет анализировать разные варианты сборки или разборки изделия и оценивать надежность каждого пути по числу вариантов модификации при возникновении трудностей. Метод основан на построении гиперграфа связи деталей. В этом гиперграфе сборка моделируется операцией склейки пары вершин, которые связаны ребром второго порядка (обычным ребром графа). После этого в новом гиперграфе возникают новые такие ребра, что позволяет варьировать дальнейшие пути сборки. В качестве критерия качества программы сборки предлагается суммарное число вариантов выбора продолжения сборки.

Статья К. В. Кротова и А. В. Скаткова об оптимизации планирования выполнения пакетов заданий в многостадийных системах при ограничениях и формировании комплектов посвящена решению задачи построения расписания для выполнения пакетов заданий в многостадийных системах при определенных ограничениях. Для решения этой задачи сделана интересная попытка применения иерархической теоретико-игровой модели. Описаны алгоритмы определения приближенных решений по составам групп пакетов заданий при условии формирования комплектов. В статье приведен очень подробный обзор состояния вопроса, имеющий самостоятельную ценность.

Статья Н. В. Плетнева об ускоренных адаптивных по константам сильной выпуклости и Липшица для градиента методов первого порядка посвящена построению эффективных и применимых к реальным задачам методов выпуклой оптимизации. В работе построены обобщения быстрого градиентного метода OGM-G (метод адаптивный по константе сильной выпуклости (ACGM) и адаптивный по константам Липшица и сильной выпуклости (ALGM)) и доказаны теоремы об оценках сходимости. Эти методы не содержат ряд недостатков метода OGM-G, что позволяет применять их на практике. В работе приводятся результаты ряда численных экспериментов на тестовых задачах, показывающих эффективность разработанных методов и алгоритмов.

Статья Т. Т. Т. Tran и С. Т. Pham о гибридной модели регуляризатора, основанной на подходе для восстановления изображения, поврежденного пуассоновским шумом, посвящена проблеме подавления пуассоновского шума в изображениях. Проблема фильтрации шума является одной из фундаментальных при обработке изображений. Одним из хорошо известных методов

в этой области является метод полной вариации (TVM), основанный на принципе, что зашумленный сигнал имеет высокий интеграл модуля градиента (полная вариация). TVM направлен на минимизацию соответствующей нормы сигнала, которая включает как сигнал, так и его градиент. В последнее время появились работы, в которых исследовалась модифицированная TVM с дробным градиентом вместо обычного. В статье авторы рассматривают алгоритм чередующейся минимизации, использующий комбинацию норм как с обычными, так и с дробными градиентами. Представленные эксперименты показывают эффективность предложенного подхода.

В статье И. И. Потапова и О. В. Решетниковой об исследовании влияния двух геометрических параметров на точность решения гидростатической задачи методом гидродинамики сглаженных частиц рассматривается, каким образом способ дискретизации объема моделируемой среды влияет на качество получаемого численного решения. Для рассмотрения авторы выбрали два параметра: коэффициент сглаживания, связывающий размер частицы с величиной радиуса сглаживания, и коэффициент объема частицы. В работе рассмотрена большая выборка популярных ядер сглаживания, используемых при реализации метода гидродинамики сглаженных частиц (SPH). Для всех ядер получены оценки ошибок интерполяции при решении модельной задачи гидростатики с разными значениями выбранных коэффициентов. Выбранная авторами тематика достаточно слабо раскрыта в современных научных работах по SPH, поэтому настоящая статья имеет и методологическое значение.

В статье И. Г. Русяка и В. А. Тененева о вопросе о численном моделировании внутренней баллистики для трубчатого заряда в пространственной постановке посвящена разработке технологии прямого численного моделирования внутриваллистического процесса для случая заряда из трубчатого пороха. Проведен расчет модельной задачи, демонстрирующий важность учета течения внутри каналов трубчатого пороха. Полученные результаты показывают, что баллистика рассмотренных зарядов во многом определяется условиями неравномерного горения внутри и вне каналов пороховых трубок. Таким образом, решение рассмотренной в статье задачи открывает возможности определения параметров, от которых существенно зависит физика процесса горения пороха, и позволяет по-новому подойти к проектированию трубчатых зарядов.

Статья Н. М. Кащенко, С. А. Ишанова и Е. В. Зубкова о численной модели переноса в задачах неустойчивостей низкоширотной ионосферы Земли с использованием двумерной монотонизированной Z-схемы посвящена изучению численного метода решения двумерных уравнений переноса плазмы для условий развития средне- и мелкомасштабных неустойчивостей. Такой перенос в условиях моделирования, обсуждаемых в статье, описывает поперечный дрейф замагниченной плазмы, вследствие чего и соответствует условиям несжимаемости. Двумерная модель переноса ионосферной плазмы обоснованно описывает как двумерное приближение, так и поперечный перенос в трехмерной модели. В работе на основе численных экспериментов исследованы свойства одной из разностных схем с использованием оригинального метода монотонизации с экспериментальным исследованием точности и монотонности рассматриваемого подхода. Предлагаемый метод может быть обобщен как на трехмерные модели переноса, так и на методы решения с использованием нерегулярных сеток. Работа является развитием исследования авторов, опубликованного в нашем журнале в первом номере за 2020 год.

Статья А. С. Демидова и И. В. Демидовой о допустимой интенсивности лазерного излучения в оптической системе и о технологии измерения коэффициента поглощения его мощности посвящена построению математической модели процесса возгорания пылинки, приводящего к повреждению элемента оптической системы (ЭОС). Эта модель описывается системой нелинейных дифференциальных уравнений для температур пылинки и ЭОС. В результате исследования модели получено значение допустимой интенсивности излучения, при которой не происходит разрушение ЭОС. Этот результат соответствует частным экспериментальным данным, полученным на лазерном комплексе обсерватории в г. Грассе на юге Франции.

Статья Л. Ф. Сафиуллиной и И. М. Губайдуллина об анализе идентифицируемости математической модели пиролиза пропана посвящена построению кинетической модели, включающей 30 реакций, нелинейную систему обыкновенных дифференциальных уравнений для определения концентраций компонентов, участвующих в рассматриваемых реакциях. Построение модели происходит в несколько этапов, включающих анализ чувствительности концентраций к параметрам с применением ортогонального метода, уточнение значений кинетических параметров с использованием генетического алгоритма и определение температурных зависимостей компонентов в широком диапазоне температур. Методика построения кинетической модели описана достаточно полно. Приведено распределение компонентов по чувствительности к параметрам, а также распределение параметров по степени идентифицируемости. В работе приведены экспериментальные данные, на основании которых построена модель, и результаты, полученные с использованием построенной модели.

В статье А. Эльараби о структуре сегментации медицинских изображений на основе измерения разнообразия пикселей с использованием интервального подхода рассматривается анализ медицинских данных, полученных, например, из компьютерной томографии или МРТ, ультразвукового исследования и рентгенографии. Исследование актуально как в связи с возрастающей востребованностью эффективных методов анализа медицинских изображений в клинической практике диагностики заболеваний, так и в связи с привлечением некоторых новых математических представлений об интервальном анализе. В статье рассматривается проблема сегментации медицинских изображений. Основная идея работы состоит в том, чтобы преобразовать исходное изображение в форму со значениями в интервале и найти порог для сегментации с использованием энтропии Хилла.

В статье И. З. Аронова и О. В. Максимовой о моделировании достижения консенсуса в условиях доминирования в социальной группе проводится анализ влияния авторитарности членов группы на время согласования. Показано, что среднее число согласований гиперболически зависит от средней авторитарности членов группы (без учета авторитарного), что означает возможность затягивания процесса согласования при высоких значениях авторитарности членов группы. Общий вывод, который делают авторы, сводится к тому, что эмпирическому правилу принятия решений по принципу «консенсус минус один» они представили соответствующее математическое обоснование. Результаты моделирования показали, что применение правила «консенсус минус один» позволяет сократить время достижения консенсуса в группе на 85–95 %, что важно для практики.

В статье С. В. Калачина о нечетком моделировании механизма передачи панического состояния среди людей с различными видами темперамента рассматривается математическая модель распространения паники в толпе на основе аппарата нечетких множеств и с учетом характеристик психологических темпераментов людей (сангвиник, холерик, флегматик, меланхолик). Темпераменты характеризуются параметрами частоты волны распространения паники и восприимчивостью человека. В результате расчетов получается нечеткое множество значений скорости и интенсивности распространения паники для каждого темперамента.

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*