

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 Ровенской О. Г. о приближении аналитических функций повторными суммами Валле Пуссена посвящена равномерному приближению широкого класса аналитических функций тригонометрическими рядами. Результаты работы представляют несомненный теоретический интерес, поскольку показывают, как можно использовать дополнительную информацию о функции для уточнения оценки тригонометрического приближения. Практическое применение полученного результата в вычислительной работе ограничено его высокой сложностью. Однако примененный метод можно использовать для получения некоторых упрощённых оценок. Кроме того, иногда требуется разовая оценка погрешности, когда допустимы высокие затраты вычислительных ресурсов. Несомненный интерес представляет обзор ранее полученных результатов в этой области.

Статья Пасечнюка Д. А. и Стонякина Ф. С. об одном методе минимизации выпуклой липшицевой функции двух переменных на квадрате посвящена оценке скорости сходимости метода минимизации выпуклой липшицевой функции двух переменных на квадрате с фиксированной стороной, предложенного Ю. Е. Нестеровым. В работе показано, что метод работает и при вычислении градиента с некоторой погрешностью, хотя при этом может терять сходимость по аргументу. Кроме того, показано, что метод может работать даже для некоторых негладких функций. Проведено сравнение методов Нестерова, эллипсоидов и градиентного спуска для гладких выпуклых функций различного вида, показавшее, что изучаемый метод позволяет достичь требуемой точности за меньшее время по сравнению с другими рассмотренными методами.

Статья Кузнецова М. Б. об исследовании формирования структур Тьюринга под влиянием волновой неустойчивости посвящена изучению структур, возникающих в одномерных и двумерных системах, представляющих собой модификацию системы «распределенный Брюсселятор», в которую добавлена быстро диффундирующая переменная, смысл которой заключается в том, что она представляет собой неактивную форму переменной, приток которой в систему постоянен. Наличие третьей переменной приводит к возможности сосуществования в системе наряду с неустойчивостью Тьюринга еще и волновой неустойчивости и, как следствие, к возможности различных пространственно-временных типов поведения, изучение которых и представляет предмет исследования.

В статье Говорухина В. Н. и Филимоновой А. М. о расчете плоских геофизических течений невязкой несжимаемой жидкости бессеточно-спектральным методом рассмотрено обобщение ранее предложенного метода вихрей в ячейках, подходящего для решения баротропного уравнения на завихренность, на случай периодической расчетной области. Это потребовало, по сравнению с предыдущими исследованиями автора, где рассматривались задачи в замкнутых областях, перестройки Фурье-базиса таким образом, чтобы удовлетворить условиям периодичности на каждой базисной функции. Использование периодических граничных условий позволило изучить поведение вихревых структур в отсутствие влияния на них границ расчетной области. Предложенная численная схема была верифицирована на классическом решении уравнений Эйлера — диполе Лэмба. Преимуществом описанного численного метода является способность сохранять начальное распределение завихренности по площадям, что является свойством идеальной жидкости, трудно достижимым при использовании эйлеровых подходов.

Статья Гаспаряна М. М., Самонова А. С., Сазыкиной Т. А., Остапова Е. Л., Сакмарова А. В. и Шайхатарова О. К. о решателе уравнения Больцмана на пространственных сетках по-

священа созданию достаточно универсальной вычислительной программы (решателя) кинетического уравнения Больцмана для моделирования течений разреженного газа в устройствах сложной формы. Авторы обсуждают проблемы численного моделирования течений разреженного газа и необходимость использования кинетического уравнения Больцмана, в частности, при исследовании течения разреженного газа в микроустройствах. В работе применяется прямой метод решения уравнения Больцмана для моделирования течений, прежде всего, в кнудсовских насосах. Достаточно подробно описываются используемые численные методы, технологии построения сеток (пакет GMSH) и распараллеливания (технология MPI (Message Passing Interface)).

В статье Потапова И. И. и Снигур К. С. о решении уравнения Экснера для дна, имеющего сложную морфологию, рассматривается моделирование неустойчивого дна сложной геометрической формы, для которого может возникать численная неустойчивость, трудно отделяемая от естественной физической неустойчивости. И хотя в настоящий момент нет окончательного понимания формирования донных волн, в данной работе предлагается новый метод описания их динамики.

Статья Кащенко Н. М., Ишанова С. А. и Мациевского С. В. о моделировании развития экваториальных плазменных пузырей из плазменных облаков посвящена изучению параметров процесса развития ЭПП при наличии в начале процесса одной, двух или трех зон повышенной концентрации – начальных плазменных облаков. Сформулированная трехмерная модель обоснованно сведена к двумерной, так как исследования проводятся в предположении достаточно развитых ЭПП, вытянутых вдоль геомагнитного поля. Следует отметить, что выполненные исследования в определённой степени сходны по физическому содержанию с исследованиями взаимодействия плазменных областей мощных ионосферных взрывов (Моторин А. А., Ступицкий Е. Л., Холодов А. С. «Численное моделирование двух сгустков плазмы высокой энергии в ионосфере» // Геомагнетизм и аэрномия, т. 56, № 4, 2016 г). В работе, на основе численного моделирования, получен ряд новых результатов, представляющих общезначимый и практический интерес. Проанализированы экспериментальные данные и проведено их сравнение с результатами численного моделирования.

В статье Каташева А. С. о нейронечеткой модели формирования нечетких правил для оценки состояния объектов в условиях неопределенности рассматривается проблема автоматизации формирования нечетких правил на основе методов машинного обучения. В настоящее время выделяют четыре основные модели представления знаний: логические, фреймовые, семантические и продукционные. В работе автор при построении нечеткой модели оценки состояния объекта строит ряд нечетко-продуктивных правил и разрабатывает алгоритм логического вывода на системе этих правил для расчета достоверности принимаемых решений. Модель строится в виде нечеткой нейронной сети, обучение которой происходит с использованием некоторого генетического алгоритма. Показано преимущество данного подхода по сравнению с более десятка других методов классификации состояний объекта.

Статья Никонова Э. Г., Павлуша М. и Поповичовой М. о молекулярно-динамическом моделировании процессов взаимодействия водяного пара с несквозными порами цилиндрического типа является естественным продолжением статьи, опубликованной в нашем журнале в 2018 году в первом номере. В данной работе изучается эволюция значений плотности, давления и температуры водяного пара, зависящих от внешних условий по отношению к поре, в процессе их перехода к состоянию равновесия. Исследование проводится на основе математической модели гибридного типа, использующей как макро-диффузионный подход, так и молекулярно-динамический.

Статья Гриневич А. А. и Якушевич Л. В. о компьютерных экспериментах Касмана посвящена одному из важнейших вопросов теоретической биофизики — исследованию вклада переноса и нелинейной локализации энергии колебаний азотистых оснований ДНК в регуляцию её биологических функций. Исследована простая механическая модель ДНК, в которой, помимо различий энергии взаимодействия комплементарных оснований, учитываются такие факто-

ры, как различия в моментах инерции азотистых оснований и расстояниях между центрами масс оснований и точками прикрепления к сахарофосфатному остову. С точки зрения физики статья представляет большой интерес, поскольку во многих работах, посвящённых исследованию «физической» регуляции открывания дуплекса при помощи простых моделей, неравенством механических характеристик оснований в каждой комплементарной нуклеотидной паре просто пренебрегают, концентрируясь, в основном на вкладе гетерогенности Н-связей (реже — гетерогенности стэкинг-взаимодействий). В то же время, результаты исследования авторов убедительно показывают влияние механических характеристик последовательности оснований ДНК на перенос и локализацию энергии в её дуплексе. В частности, продемонстрирована возможность «отражения» кинка при его подходе к области с более «прочными» основаниями при неизменной усреднённой энергии Н-связей.

Абрамова Е.П. и Рязанова Т.В. в своей статье о динамических режимах стохастической модели «хищник-жертва» с учетом конкуренции и насыщения рассматривают анализ аттракторов и бифуркаций детерминированной модели, учитывающей оба фактора внутривидовой конкуренции жертв и хищников, а также влияние на динамику стохастических возмущений. В работе проведен анализ устойчивости нелинейной модели хищник-жертва в присутствии шумов. Работа выполнена на хорошем методологическом уровне. Особый интерес вызывают результаты, связанными с анализом стохастических воздействий на подробно исследованные и биологически содержательные бистабильные системы, наблюдаемые в модели «хищник-жертва».

В статье Сайранова А. С., Касаткиной Е. В., Нефедова Д. Г. и Русяк И. Г. о применении генетических алгоритмов для управления организационными системами при возникновении нештатных ситуаций рассматривается особая оптимизационная задача управления логистической системой топливоснабжения, возникающей при нештатных ситуациях. Существенная часть статьи посвящена построению целевых функций. Другая важная часть отражает построение и интерпретацию генетического алгоритма оптимизации. Также в статье приводятся результаты моделирования и указывается, что модели и алгоритмы уже интегрированы в реальную информационно-аналитическую систему.

Мы надеемся, что данный материал позволит Вам немного лучше сориентироваться в этом номере нашего журнала и привлечет Ваше более пристальное внимание к какой-нибудь из опубликованных статей.

*С уважением от имени редакции,  
Н. Митин*