

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».

В статье А. Г. Омаровой и В. Д. Бейбалаева о численном решении третьей начально-краевой задачи для нестационарного уравнения теплопроводности с дробными производными рассматривается дифференциальное уравнение, пространственная часть которого задается на основе последовательного применения дробной производной Римана – Лиувилля и Капуто – Герасимова, а временная составляющая — на основе дробной производной Капуто – Герасимова, с начальными и граничными условиями третьего рода, содержащими соответствующие дробные операторы. Авторами построена разностная аппроксимация оператора последовательного применения дробной производной Римана – Лиувилля к дробной производной Капуто – Герасимова. На основе полученного соотношения построена разностная схема аппроксимации дробного уравнения теплопроводности с соответствующим кинетическим слагаемым, доказаны ее устойчивость и сходимости решения к исходной континуальной задаче. Результаты данной работы являются интересными как для дальнейших фундаментальных, так и для различных прикладных исследований.

Статья П. С. Уткина и П. А. Чупрова о численном моделировании распространения зондирующих импульсов в плотной засыпке гранулированной среды посвящена проблеме взаимодействия газового потока с двухфазной средой. Одним из практических приложений данной задачи может быть изучение структуры водогазонасыщенных пластов при добыче газогидратов при ударно-волновом воздействии. Интересным в постановке задачи является то, что на засыпку воздействует не одиночная ударная волна, а серия переотраженных волн, которые возникают в эксперименте с ударной трубой. Также новым элементом, по сравнению со схожими существующими исследованиями ученых уфимской школы академика Р. И. Нигматулина, является использование математической модели, основанной на так называемых уравнениях Баера – Нунциато. Статья содержит подробное описание математической модели, численного метода и полученных результатов моделирования воздействия ударной волны на песчаную засыпку.

В статье А. Н. Четырбоцкого и В. А. Четырбоцкого о модели мантийной конвекции в зоне полного цикла субдукции рассматривается проблема математического моделирования этого процесса. Это моделирование позволяет более глубоко понять процессы, происходящие с планетой на таких временных масштабах, как миллионы и миллиарды лет. Авторами достаточно подробно изложена математическая модель сложного геофизического процесса, описан вычислительный алгоритм, позволяющий численно решить определяющую систему уравнений. Расчеты выполнялись на 4-ядерном компьютере с процессором Intel Core i7. Особенности программной реализации решения задачи состоят в том, что вместо циклов использовались операции векторизации, которые в системе MATLAB повышают скорость работы численных алгоритмов с векторными операциями. Средствами системы MATLAB было рассчитано время вычисления 5000 итераций.

В статье Я. М. Жихарева, Ф. Г. Черемисина и Ю. Ю. Клосса о моделировании разделения смеси газов в многоступенчатом микронасосе, основанном на решении уравнения Больцмана, рассматривается решение задачи в двумерной постановке, соответствующей конфигурации микронасосов кнудсеновского типа для смеси простых газов. Задача в данной работе решается с помощью разработанного ранее консервативного метода для уравнения Больцмана. Расчеты проводятся для смеси неона и аргона в модели твердых сфер с реальным отношением молекулярных

диаметров и масс. Для расчета была реализована параллельная версия программы, которая позволила существенно ускорить работу.

Статья А. С. Хорошева, В. С. Пузина, Д. А. Щучкина и Е. В. Хорошевой о подходах к созданию точных геометрических моделей стальных канатов в среде Gmsh с использованием ядра OpenCascade Core Technology посвящена заданию геометрии каната для построения расчетной сетки. Центральной идеей работы является способ описания всех структурных элементов витой конструкции каната (сердечник, проволоки, пряди) с учетом всех их особенностей. Для программной реализации используется открытое программное обеспечение — библиотека построения сеток gmsh с геометрическим ядром OpenCASCADE. Авторы приводят детальное описание параметризации сложной геометрии витой конструкции и предлагают алгоритм для реализации этой геометрии. В работе описаны возникающие сложности, связанные с пересечением расчетных сеток структурных элементов каната, и предложены пути их решения. Также авторы приводят результаты тестирования алгоритма в части времени работы и потребления памяти.

Статья В. Б. Погосьяна и М. А. Токаревой о численном моделировании динамики распределения плотности клеточной ткани с учетом влияния хемотаксиса и деформации внеклеточного матрикса посвящена моделированию процесса распространения опухолевых клеток в недеформируемом внеклеточном матриксе. Решение поставленной задачи в одномерной линейной геометрии позволило провести исследование влияния параметров, характеризующих скорость деления клеток и взаимодействия клеток с матриксом, обусловленного механизмом хемотаксиса. В результате моделирования было выявлено, что высокий показатель хемотаксиса, с одной стороны, сильно ограничивает распространение области уплотнения ткани, но, с другой стороны, он является причиной образования в ткани областей пониженной концентрации клеточной фазы.

Статья А. А. Цхая, М. А. Романова и В. А. Куприянова о модели ассимиляционного потенциала озерной экосистемы на примере биогенных загрязнений посвящена разработке метода оценки этого потенциала. Оценка ассимиляционного потенциала озерных экосистем, а также экосистем водохранилищ изучается в условиях отсутствия прямых измерений концентраций общего азота и фосфора на основе использования соответствующих расчетных данных, полученных с помощью имитационного моделирования. Правомерность данного метода обосновывается проверкой адекватности результатов моделирования данным среднемесячных многолетних наблюдений для всех переменных состояния модели водной экосистемы на примере Телецкого озера. Такой подход может быть рекомендован к применению и для других водных экосистем.

Статья В. В. Шумова о моделировании специальных действий и борьбы с терроризмом представляет собой обзор работ в области математического моделирования различных вариантов силовых противостояний вообще и борьбы с терроризмом в частности. В обзоре автор рассматривает широкий круг подходов, позволяющих осуществить такое моделирование при помощи дифференциальных уравнений, сетевых моделей на графах, теории игр. Отдельно рассмотрены вероятностные модели обеспечения пограничной безопасности. Следует отметить, что автор собрал в обзоре материалы по довольно широкому кругу моделей, провел их классификацию по ряду существенных признаков и указал область применимости, достоинства и недостатки каждой из них. В перечне описываемых моделей преобладают различного рода игровые модели, что может быть обусловлено как объективным фактором, так и субъективным. Обзор содержит ссылки на 91 первоисточник.

Статья М. Е. Степанцова о моделировании некоторых сценариев в системе «власть – общество», включающих миграцию населения и изменение количества регионов, посвящена дискретной модификации классической модели А. П. Михайлова, описывающей иерархическую структуру власти в системе «власть – общество» и динамику распределения власти и взаимодействия ее с обществом. Данная работа является естественным продолжением серии работ автора,

две из которых опубликованы в нашем журнале в 2013 году в № 3 и в 2016 году в № 3. Предлагаемая дискретная модель является стохастическим клеточным автоматом, макродинамика которого совпадает с динамикой модели А. П. Михайлова, а микродинамика может существенно отличаться. В дискретной модификации были добавлены возможности моделирования экономического развития системы на основе модели Солоу и коррупции во властной иерархии, а также транспортного сообщения между регионами и муниципалитетами. В настоящей работе исследовались такие факторы, как межрегиональные экономические связи произвольного характера, миграция населения внутри системы и изменение количества регионов.

Статья Н. В. Белотелова и Д. А. Сушко об агентной модели социальной динамики с использованием подходов роевого интеллекта посвящена построению минимальной модели, иллюстрирующей влияние информационных воздействий на правила поведения агентов в модели конкуренции между двумя популяциями. В работе социальная среда рассматривается как совокупность агентов, взаимодействующих между собой, преследующих свои цели, которые формируются окружающей средой и полученным образованием. В предложенной агентной имитационной модели рассматриваются популяции со своими демографическими процессами, которые осуществляют сбор ресурса. В популяциях проходят информационные процессы, направленные на обучение новых агентов (задание алгоритмов поведения агентов) и переманивание агентов другой популяции. Роевой интеллект используется для решения задач оптимизации. Авторы считают, что предложенный подход является эффективной технологией для создания широкого класса социально ориентированных агентных имитационных моделей.

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

*С уважением от имени редакции,
Н. Митин*