

Мы продолжаем серию редакционных статей, направленных на то, чтобы дать читателям более объемное представление о материалах, представленных в журнале.

Статья Фомина А. А. и Фоминой Л. Н. о сходимости неявного итерационного полинейного рекуррентного метода решения систем разностных эллиптических уравнений посвящена численным методам решения двумерных эллиптических дифференциальных уравнений на регулярных сетках. Работа содержит достаточно полное и завершенное теоретическое обоснование предложенного авторами численного метода. Статья также интересна и с методической точки зрения, так как содержит некоторый обзор фундаментальных и прикладных работ в рассматриваемой области, достаточно подробную постановку задачи и описание теоретических методов исследования построенных численных методов, включающее точные формулировки теорем с доказательствами.

В статье Куликова Ю. М. и Сона Э. Е. о применении схемы «КАБАРЕ» к задаче об эволюции свободного сдвигового течения исследуются неустойчивости Кельвина–Гельмгольца и порождаемые ею турбулентности методом прямого численного моделирования (без использования каких-либо моделей турбулентности). Неустойчивость Кельвина–Гельмгольца возникает при наличии сдвига между слоями сплошной среды и является распространенным явлением в гидромеханике. Численное моделирование неустойчивости Кельвина–Гельмгольца является хорошей задачей для тестирования программ вычислительной гидромеханики. Целью представленной работы является демонстрация возможностей схемы «КАБАРЕ». Эта схема имеет формально второй порядок аппроксимации уравнений Навье–Стокса по пространству и времени, но при этом, как утверждают авторы, она воспроизводит развитие неустойчивости Кельвина–Гельмгольца не хуже, чем схемы более высокого порядка аппроксимации. Причиной является низкая численная диссипация, присущая схеме «КАБАРЕ». Задача решается в двумерной постановке. Обосновывается правомерность прямого численного моделирования начального этапа развития турбулентности.

Статья Максимовой О. В. и Григорьева В. И. о четырехфакторном вычислительном эксперименте для задачи случайного блуждания на двумерной решетке посвящена исследованию длительности случайного блуждания двух объектов до встречи на конечной двумерной решетке. Задача формулируется в более общей постановке, чем обычно, а именно: объект имеет восемь возможных направлений перемещения, а не четыре. Интересной особенностью статьи является то, что описание проведения численного эксперимента ведется с точки зрения теории планирования эксперимента. Расписаны исследуемая модель и принятые допущения и определения, подробно рассмотрены все этапы проведения исследования и используемые методы и подходы. Такая работа может быть интересна начинающим исследователям не только своими научными результатами, но и методологией построения научного исследования.

В статье Кривовичева Г. В. о кинетических уравнениях для моделирования диффузионных процессов методом решеточных уравнений Больцмана исследуются некоторые достаточно простые модели решеточного газа (LBM) для моделирования линейных процессов диффузии. Показано, что получающаяся разностная система устойчива при соответствующем достаточном условии. Демонстрируется наличие дисперсии, что отличает процесс численного моделирования от процессов линейной диффузии, изучаемой в работе. Внимание сосредоточено на теоретических аспектах исследуемой проблемы, а примеров непосредственно численного моделирования не приводится.

В статье Абгарян К. К., Елисеева С. В., Журавлева А. А. и Ревизникова Д. Л. о высокоскоростном внедрении и дискретно-элементном моделировании и эксперименте рассматривается задача высокоскоростного пробивания высокопрочной стальной преграды ударником сложной формы. Приведены расчетные данные, полученные при помощи дискретно-элементной модели,

использующей потенциал Леннарда–Джонса. Получено хорошее количественное и качественное соответствие между экспериментальными данными, в том числе рентгенограммами, снятыми в процессе пробития, для нормального удара при скорости ударника 2.2 км/с и толщине преграды от 5 до 50 мм, и расчетными данными. Продемонстрирована высокая точность дискретно-элементной модели при сравнении с экспериментом.

В статье Тарасюка И. А. и Кравчука А. С. об оценке собственных частот колебаний чистого изгиба композиционных нелинейно-упругих балок и круглых пластин исследуется возможность аналитического изучения колебаний под нагрузкой тел, поостренных из материала с нелинейной деформацией. Предлагаемая методика заключается в определении аппроксимирующего модуля Юнга материала, исходя из начального напряженно-деформированного состояния, с последующим решением линейного уравнения колебания. Предлагаются два критерия корректности линеаризации: равенство удельной потенциальной энергии деформации, а также минимизация среднеквадратического отклонения при приближении нелинейного уравнения состояния линейной функцией. Метод позволяет в аналитическом виде получить оценочное значение частот свободных колебаний слоистых и структурно-неоднородных, в среднем изотропных нелинейно-упругих балок и пластин. Для достижения высокой точности авторы используют оценки, которые зависят от заданного диапазона деформации. Двум критериям оценки соответствуют две разные аппроксимации упругой деформации тел. В статье приводятся результаты расчета по обоим моделям и диаграммы расхождения результатов.

Статья Кутовского Н. А., Нечаевского А. В., Ососкова Г. А., Пряхиной Д. И. и Трофимова В. В. о моделировании межпроцессорного взаимодействия при выполнении MPI-приложений в облаке посвящена оценкам характеристик вычислительного процесса при переносе параллельной вычислительной программы в облачную среду. Результаты, представленные в работе, получены при переносе программы численного моделирования фазовой динамики системы длинных джозефсоновских переходов с расчетом их вольтамперных характеристик в облачную среду и оценки характеристик вычислительного процесса с помощью имитационного моделирования и аналитических методов.

Статья Белотелова Н. В., Апальковой Т. Г., Мамкина В. В., Курбатовой Ю. А. и Ольчева А. В. о некоторых особенностях взаимосвязи термодинамических характеристик земной поверхности с потоками водяного пара и диоксида углерода на сплошной свежей вырубке рассматривает исследование возможностей взаимосвязи термодинамических характеристик с эколого-физиологическими характеристиками конкретной природной экосистемы. При исследовании термодинамических характеристик анализировалась в первую очередь эксергия (понятие, введенное в термодинамику только во второй половине XX века). В работе построены статистические модели экспериментальных временных рядов. На основе полученных данных проанализированы гипотезы о поведении исследуемой экологической системы и режимы ее реального функционирования.

В статье Ильичева В. Г., Кулыгина В. В. и Дашкевич Л. В. о возможных преобразованиях в фитоценозах Азовского моря при потеплении рассмотрены основные современные сценарии изменений гидрохимического и температурного режимов вод Азовского моря на долгосрочную перспективу. На основе математической эколого-эволюционной модели нижних трофических уровней экосистемы оценено влияние изменения гидрохимического и температурного режимов вод на динамику биомасс и микроэволюцию азовских водорослей. С использованием численных расчетов показано, что в результате потепления климата и температурной адаптации организмов происходит естественное увеличение среднегодовой биомассы теплолюбивых водорослей, при этом среднегодовая биомасса диатомовых водорослей может неожиданно уменьшиться. Проведено исследование воздействия вариации химического состава стока реки Дон на динамику биогенных веществ и водорослей Азовского моря.

В статье Минкевича И. Г. о влиянии метаболизма клеток на выход биомассы при росте на различных субстратах разрабатывается подход к конструированию метаболических путей, превращающих заданные субстраты в целевые продукты. Пути строятся на основе существующих

баз данных по биохимическим реакциям. При описании цепочки реакций используется информация о стехиометрии и обратимости реакции. Предложенный подход включает: 1) разделение всего метаболизма на отдельные части, 2) поиск основного биоэнергетического стехиометрического коэффициента стандартного конструктивного метаболизма, 3) применение программы GenMetPath для поиска биоэнергетических стехиометрических коэффициентов остальных частей метаболизма, 4) применение теории баланса массы и энергии в качестве основы для решения рассматриваемой задачи. Описанный подход может быть использован для прогнозирования максимального выхода биомассы при аэробном микробном росте на различных субстратах. В качестве примера рассмотрен рост культуры дрожжей на этаноле. Значение максимального роста, предсказанное описанным в работе методом, показало хорошую согласованность со значением, найденным экспериментально.

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

*С уважением от имени редакции,  
Н. Митин*