

Мы продолжаем серию редакционных статей, направленных на то, чтобы дать читателям более объемное представление о материалах, представленных в журнале. Этот номер содержит три тематических раздела: математические основы и численные методы моделирования, модели в физике и технологии и анализ и моделирование сложных живых систем.

Статья Матюшкина И. В. и Заплетиной М. А. о компьютерном исследовании голоморфной динамики экспоненциального и линейно-экспоненциального отображений посвящена актуальному направлению исследований голоморфной динамики таких отображений вычислительными методами с применением компьютерной техники. Данную работу можно отнести к так называемой экспериментальной математике, исследующей свойства математических объектов вычислительными средствами. В статье описываются характер и особенности множеств Фату и Жюлиа, а также точки равновесия и орбиты нуля трех итерированных комплекснозначных отображений. Фактически статья содержит компьютерные рисунки, показывающие динамику экспоненциального и линейно-экспоненциального отображений, и постановку некоторых задач, относящихся к математическому исследованию рассмотренных систем.

В статье Свириденко А. Б. о прямых мультипликативных методах для разреженных матриц рассматривается численно устойчивый прямой мультипликативный алгоритм расчета элементов факторов Холесского для построения нового математического подхода к проблеме квадратичного программирования на многогранном множестве ограничений, который сводится к задаче поиска минимального расстояния между началом координат и точкой границы множества ограничений средствами линейной алгебры и многомерной геометрии. Данная статья является естественным продолжением статей автора, опубликованных в нашем журнале в номере 4 за 2015 год, в номере 1 за 2016 год и в номерах 2 и 5 за 2017 год. Линейная алгебра является одним из основополагающих разделов математики, а поэтому численные методы линейной алгебры используются, наверное, при решении подавляющего большинства прикладных задач. По этой же причине при появлении компьютеров с возможностью распараллеливать вычислительный процесс огромное внимание было сосредоточено на построении параллельных алгоритмов линейной алгебры. Таким образом, любое улучшение алгоритмов, используемых в вычислительной линейной алгебре, воплощенных в работающие программы и включенных в стандартные библиотеки, имеет огромное прикладное значение.

В статье Тарасюка И. А. и Кравчука А. С. об оценке собственных частот крутильных колебаний композиционного нелинейно вязкоупругого вала получены в аналитическом виде оценочные выражения для эффективных секущих и касательных модулей сдвига, пределов пропорциональности, ядер ползучести и релаксации, а также для собственных частот крутильных колебаний композиционного вала из реологически активных компонент. Данные выражения были получены в предположении наследственной вязкой модели Работнова, а также гипотезы Фойгта об однородности деформаций и Рейсса об однородности напряжений в объеме. Аналитические выражения для осреднения свойств композитных деталей крайне полезны при составлении численных моделей и инженерных методик расчета прочности сложных конструкций из композиционных материалов, которые невозможно проектировать, учитывая в отдельности компоненты или даже слои композита.

Статья Долуденко А. Н. о контактных неустойчивостях вязкопластических жидкостей в трехмерной постановке посвящена интересной теме математического моделирования развития неустойчивостей (Релея–Тейлора, Рихтмайера–Мортгона–Мешкова) в реологически сложных жидкостях. Рассматривается неустойчивость в жидкости Бингама, проводится сравнение с результатами для ньютоновской жидкости. При проведении расчетов использовалась современная техника, вычисления проводились на параллельных комплексах. Хотелось бы обратить внимание читателей, что в данном классе задач существует еще вариационный подход к моде-

лированию, с которым можно познакомиться, например, по книге Д. М. Климова, А. Г. Петрова, Д. В. Георгиевского «Вязкопластические течения» (М.: Наука, 2005).

В статье Килина А. А., Кленова А. И. и Тененева В. А. об управлении движением тела с помощью внутренних масс в вязкой жидкости рассматривается задача исследования самопродвижения твердого тела по поверхности жидкости за счет движения внутренних масс по окружности. В работе рассматривается математическая модель движения твердого тела по поверхности жидкости в трехмерной постановке. Эта модель учитывает трехмерные колебания тела при движении, возникающие под действием внешних сил. В качестве сил сопротивления жидкости авторами выбрана модель вязкого трения, квадратичная по скорости. Экспериментально определены коэффициенты сопротивления движения тела в жидкости. Проведено сравнение результатов эксперимента с предложенной математической моделью. Показано, что предложенная математическая модель дает хорошее совпадение расчетных характеристик движения с результатами натуральных экспериментов как количественно, так и качественно.

Статья Жлуктова С. В., Аксёнова А. А. и Савицкого Д. В. о высокорейнольдсовых расчетах турбулентного теплопереноса в программном комплексе FlowVision посвящена пристенным функциям для моделирования турбулентных течений сжимаемого газа около твердой стенки. Такие функции задаются для упрощения осредненных по Рейнольдсу уравнений Навье–Стокса в области турбулентного пограничного слоя. Данный подход очень популярен в инженерных расчетах, так как он позволяет использовать уравнения для изотропной турбулентности, значительно сократив время расчета. При этом вся информация о стенке содержится в приближенных граничных условиях Дирихле, называемых пристенными функциями. Очевидным компромиссом за значительное сокращение вычислительных ресурсов является потеря в точности.

Статья Мадеры А. Г. о моделировании воздействия тепловой обратной связи на тепловые процессы в электронных системах рассматривает математическую модель динамики теплового режима электронной схемы с учетом явления изменения параметров тепловыделения у элементов схемы под действием нагрева. Модель основана на введении нелинейного члена в линейную систему уравнений динамики теплового состояния. Показано, что этот член сильно влияет на распределение температуры в системе. Задача регулирования температуры в модулях микроэлектронных систем относится к критически важным проблемам. Показано сильное влияние обратной тепловой связи на тепловой режим электронных систем.

Королева М. Р., Мищенко О. В., Редер Т., Тенев В. А. и Чернова А. А. в своей статье о численном моделировании процесса срабатывания предохранительного клапана рассматривают вопросы построения математической модели процесса срабатывания пружинного предохранительного клапана прямого действия, опираясь на механику и газовую динамику изучаемых процессов. Представлен интересный обзор существующих подходов и методов решения данного типа задач. Описываются используемые методы, численные схемы и алгоритмы. Хотелось бы отметить довольно подробное обсуждение полученных результатов.

В статье Яковлевой Т. В. о расчете сигнала и шума при анализе райсовских данных путем комбинирования метода максимума правдоподобия и метода моментов рассматривается модификация ранее разработанного метода оценки полезного сигнала и дисперсии шума при выделении полезного сигнала с распределением шума по Райсу. Данная статья является естественным продолжением серии статей автора, часть из которых опубликована в нашем журнале в номере 3 за 2016 год и в номере 5 за 2017 год. Отличие от ранее опубликованных работ автора заключается в использовании метода наибольшего правдоподобия для анализа параметров случайного процесса. В предыдущих работах это делалось методом усреднения. Выводятся аналитические формулы искомых параметров в предположении высокого уровня шумов (малое отношение «сигнал/шум»). Описан результат численного эксперимента (метод Монте-Карло) с выделением сигнала предложенным методом при различных уровнях дисперсии. Работа представляет безусловный интерес как развитие ранее предложенных идей, содержит новый метод и сравнительный анализ методов. Приводится анализ статистической погрешности метода в зависимости от выборки.

В статье Усанова М. С., Кульберга Н. С., Яковлевой Т. В. и Морозова С. П. об определении дозы излучения компьютерной томографии по анализу уровня шума рассматривается процесс создания эффективного алгоритма для определения количества излученных квантов с рентгеновской трубки в исследованиях компьютерной томографии. Это делалось для разработки средства выявления данных об ионизирующей нагрузке путем анализа шума компьютерной томографии. В работе построена математическая модель распределения шума на основе распределения Пуассона и Гаусса, которая проверялась на данных компьютерной томографии калибровочного фантома. Данные были получены с нескольких компьютерных томографов различных производителей (Siemens, Toshiba, GE, Phillips). Однако для применения разработанного метода с неоднородными объектами (тело человека) необходимо его доработать и учесть дополнительные параметры.

В статье Ужинского А. В., Ососкова Г. А., Гончарова П. В. и Фронтасевой М. В. о перспективах использования космоснимков для прогнозирования загрязнения воздуха тяжелыми металлами представлена серия приложений на основе специализированной платформы Google Earth Engine, которая предоставляет широкие возможности для анализа и обработки данных. Обучение пространственных моделей осуществлялось по репрезентативным выборкам количественных показателей о содержании тяжелых металлов в точках сбора образцов и отбора проб. Приведены результаты тестирования моделей на примере распределения концентрации сурьмы в атмосферном воздухе на территории Норвегии. Следует отметить актуальность разрабатываемой темы, основанной на использовании постоянно расширяемого фонда космических снимков в различных диапазонах спектра отражения земной поверхности, получаемых в ходе выполнения различных международных программ. Авторы использовали эти данные для построения серии статистических моделей прогнозирования долгосрочных загрязнений атмосферного воздуха в рамках программы UNECE ICP Vegetation.

Статья Якушевич Л. В., Балашова В. Н. и Закирьянова Ф. К. об особенностях движения кинков ДНК при асинхронном включении/выключении постоянного и периодического полей посвящена актуальной теме изучения влияния внешних полей на движение локальных конформационных возмущений — кинков в молекуле ДНК. Расчеты выполнены для последовательности ДНК плазмиды pTTQ18. Движение кинков моделировали с помощью уравнения МакЛафлина–Скотта, коэффициенты уравнения рассчитывали в квазиоднородном приближении. Показано, что воздействие постоянного поля приводит к увеличению скорости кинка, а периодическое поле — к колебательному движению кинков. Интересные результаты получены для постоянных и периодических полей, которые включаются и выключаются асинхронно. Особенно интересный результат получен для случая, когда интервалы действия полей перекрываются, что приводит к значительному увеличению пути, пройденного кинком до остановки.

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

*С уважением от имени редакции,  
Н. Митин*

