

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».

Статья Рябцева А. Б. о накоплении ошибки в методе сопряженных градиентов для вырожденных задач посвящена численному исследованию метода сопряженных градиентов Флетчера–Ривза в применении к задаче минимизации выпуклой квадратичной функции с погрешностями в матрице квадратичной формы и в линейной части. Изучаются две модели погрешностей и три возможных варианта вхождения этих погрешностей (зашумлена только матрица, только линейная форма или оба компонента задачи). Экспериментально показано, что реализация метода сопряженных градиентов в условиях таких погрешностей приводит в получаемом решении к погрешности, пропорциональной уровню шума в данных. Поскольку эксперименты проводились на задачах размерности порядка 1000–10000, результаты представляют интерес для широкого круга специалистов, связанных с использованием численных методов линейной алгебры.

В статье Кречета В. Г., Ошурко В. Б. и Киссера А. Э. о космологических моделях Вселенной, не имеющей Начала и сингулярности, рассматривается новая космологическая модель, в которой эволюция метрики Вселенной происходит на всей оси времени без начальной особой точки Большого взрыва. Модель построена в форме дифференциального уравнения для зависимости космологического фактора от времени. В качестве параметров используются величины известных космологических характеристик, что позволило идентифицировать модель с проведенными реальными астрофизическими измерениями. Полученные результаты очень хорошо согласованы с этими наблюдениями, такими как период расширения с замедлением в течение 10 млрд лет со сменой на расширение с ускорением. Получены также правдоподобные значения космологической константы. Представлено несколько вариантов модели, использующих разные дополнительные параметры. Некоторые имеют аналитические решения, другие рассчитаны численно. Модель нелинейная. Представлены результаты численного моделирования.

Статья Плохотникова К. Э. об устойчивости гравитационной системы многих тел посвящена численному исследованию устойчивости системы материальных точек, движущихся в соответствии с законом всемирного тяготения. Это труднейшая задача небесной механики со времен Ньютона. Число работ, посвященных ей, огромно, много результатов уже получено. Автор использует стандартный и далеко не самый точный интегратор, исправляя накапливающуюся ошибку в классических интегралах движения с помощью периодического изменения начальных данных. В результате можно сделать выводы об устойчивости рассматриваемой гравитационной системы в некотором вероятностном смысле. Это может представлять определенный интерес, например, при исследовании устойчивости планетных систем других звезд.

Статья Сосина А. В., Сидоренко Д. А. и Уткина П. С. о численном исследовании взаимодействия ударной волны с подвижными вращающимися телами сложной формы посвящена разработке вычислительного алгоритма для исследования взаимодействия ударной волны с телами с кусочно-линейной границей. Такие задачи возникают при прямом численном моделировании течений двухфазных сред, например пылевого слоя за проходящей ударной волной. В работе подробно описывается вычислительный алгоритм, основанный на двумерных уравнениях Эйлера. Работоспособность алгоритма тестируется на задаче о подъеме круга, эллипса и прямоугольника за проходящей ударной волной.

Статья Грачева В. А. и Найштута Ю. С. о вариационном принципе для сплошных сред, обладающих памятью формы, при изменяющихся внешних силах и температуре посвящена ис-

следованию квазистатической задачи деформирования сплавов с памятью формы (*SMA — Shape memory alloys*). В работе формулируется основной вариационный принцип и обосновывается его применимость в случае постоянных температур. Одновременно формулируются основные допущения (условие текучести Мизеса, закон Прандтля–Рейсса и др.), обеспечивающие разрешимость вариационной задачи, которая сводится к поиску седловой точки специальным образом построенной функции Лагранжа и построению пространств решений, в которых такая точка существует. Обсуждаются вопросы существования обобщенных решений при изменяющихся температуре и нагрузке. Отмечается наличие значительных математических трудностей в постановке и исследовании полученных авторами вариационных задач. Традиционно анализ возникающих в подобных задачах эффектов реализуется на основе анализа определяющих соотношений между напряжениями и деформациями. Однако в силу разрывности деформаций традиционный для математики аппарат дифференциальных уравнений здесь не работает, и исследователи прибегают к аппарату вариационных неравенств. В некоторых случаях удается свести исследование вариационных неравенств к эквивалентным экстремальным задачам.

Статья Душкина Р. В. и Мохова А. И. о модели распределенных вычислений для организации программной среды, обеспечивающей управление автоматизированными системами интеллектуальных зданий, посвящена использованию функционального подхода при автоматизации и интеллектуализации технических систем и гибридной парадигмы построения искусственных интеллектуальных агентов. В статье представлен обзор подходов и технологий по рассматриваемой теме и теоретико-множественная модель распределенных вычислений для организации программной среды, обеспечивающей управление автоматизированных и инженерных систем интеллектуального здания. Актуальность представленной модели авторы основывают необходимостью и важностью перевода процессов управления жизненным циклом зданий и сооружений в парадигму Индустрии 4.0 и применением для управления методов искусственного интеллекта с повсеместным внедрением автономных искусственных когнитивных агентов.

В статье Коганова А. В., Ракчеевой Т. А. и Приходько Д. И. о сравнительном анализе адаптации человека к росту объема зрительной информации в задачах распознавания формальных символов и содержательных изображений представлены результаты исследования по изучению стратегии изменения способов решения человеком вычислительных задач в условиях роста сложности вычислений. Описывается инженерно-психологический эксперимент, где поставленная задача решалась методом предъявления серий задач нарастающей сложности. Эти задачи требуют вычислений в ассоциативной или неассоциативной системе операций. По характеру изменения времени решения задачи в зависимости от числа необходимых операций и их алгебраической ассоциативности можно делать вывод о чисто последовательном способе решения задач или о подключении к решению дополнительных ресурсов мозга в параллельном режиме. Статья содержит предварительную математическую модель, которая объясняет это явление. Она основана на появлении второго набора исходных данных, который возникает у человека в результате узнавания изображенных предметов.

Статья Брацуна Д. А. и Бузмакова М. Д. о репрессилляторе с запаздывающей экспрессией генов посвящена статистическому моделированию динамических процессов в искусственной геной регуляторной сети. Статья является второй частью работы, первая же, посвященная детерминированному описанию рассматриваемой задачи, была опубликована в нашем журнале в 2018 году во втором номере. В настоящей работе даны описания алгоритма численного решения, программного комплекса и результатов численного моделирования. Показано, что стохастическое описание в ряде случаев дает новую информацию о поведении системы, которая не сводится к детерминистской динамике даже при усреднении по большому числу реализаций.

Статья Аристова В. В., Строганова А. В. и Ястребова А. Д. о применении модели кинетического типа для изучения пространственного распространения COVID-19 посвящена математической модели распространения инфекции из выделенного центра. Проведены аналитическое исследование модели и серии численных расчетов. Для расчетов параметры модели определя-

лись по фактически известным данным для России (Москва), Италии (Ломбардия) и Чили (Сантьяго). Так как рассматривалось только распространение инфекции из центра, результаты моделирования хорошо соответствуют экспериментальным данным только на начальном этапе распространения заболевания.

Статья Наумова И. В., Отмаховой Ю. С. и Красных С. С. о методологическом подходе к моделированию и прогнозированию воздействия пространственной неоднородности процессов распространения COVID-19 на экономическое развитие регионов России посвящена статистическому анализу распространения COVID-19 по регионам России и связи этого заболевания с показателями экономического развития регионов. Используются официальные данные о протекании инфекции в регионе, доступные данные значений экономических показателей и известные математико-статистические методы: индексы пространственной автокорреляции, кластеризация, линейная регрессия. Проведены статистические тесты, подтверждающие статистическую достоверность результатов корреляционного и регрессионного анализа. В работе исследована динамика процесса кластеризации регионов по распространению коронавирусной инфекции и установлен пространственный кластер, отличающийся высоким уровнем инфицирования COVID-19, обладающий сильной зоной влияния и устойчивыми межрегиональными взаимосвязями с окружающими регионами. Подтверждено влияние заболеваемости COVID-19 на среднесписочную численность работников на предприятиях и уровень среднемесячной номинальной начисленной заработной платы.

В статье Дементьева В. Е. о модели интерференции длинных волн экономического развития рассматриваются особенности сосуществования и коэволюции технологий разных поколений. Тема статьи находится в русле таких популярных концепций, как технологические уклады, промышленные революции, макрогенерации, NBIC-конвергенция, закон ускоряющейся отдачи. В статье рассматривается оригинальная авторская модель, в которой математические модели с неоднородным капиталом применяются к теме кондратьевских циклов.

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*