

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».

В статье Яковлевой Т. В. (о свойстве устойчивости статистического распределения Райса: теории и применении в задачах измерения фазового сдвига сигналов) предлагается оригинальный метод оценки разности фаз в двух сигналах, имеющих комплексную природу (двухмерный сигнал в полярных координатах) на основе многократных замеров одной пары сигналов со случайными шумами. Данная статья является естественным продолжением ряда работ автора, одна из которых опубликована в нашем журнале в № 3 за 2016 год. В настоящей работе рассматривается нормальное несмещенное распределение двухмерного шума, независимого статистически для каждого из сигналов и в разных замерах. Метод использует полученные ранее результаты автора по фильтрации шумов, распределенных по Райсу. Эффективность метода подтверждается численным экспериментом.

Статья Брагина М. Д. и Рогова Б. В. (о бикомпактных схемах для задач газовой динамики: обобщении на сложные расчетные области методом свободной границы) посвящена интересной и актуальной теме построения разностных схем для решения уравнений механики сплошной среды с высоким порядком аппроксимации как по пространственной переменной, так и по времени. Работа продолжает известный цикл Б. В. Рогова с соавторами и развивает далее технику применения бикомпактных разностных схем к задачам газовой динамики. Статья также имеет методологическое значение, так как в ней достаточно подробно описаны и прокомментированы детали построения предлагаемых методов, отмечены некоторые чисто вычислительные эффекты, и проиллюстрирована интересными численными примерами.

Обзор Ступицкого Е. Л. и Андрущенко В. А. о физических исследованиях, численном и аналитическом моделировании взрывных явлений представляет собой продолжение недавней работы авторов по обзорному анализу вопросов теории взрыва, опубликованной в нашем журнале в № 1 за 2020 год. В данной работе существенно расширен ряд явлений и задач, связанных с взрывом при различных условиях. Важной положительной стороной как собственных исследований авторов, так и исследований других авторов, представленных в обзоре, является всесторонний характер анализа рассматриваемых вопросов, заканчивающихся численным и аналитическим моделированием. Такой подход позволил обнаружить эффект образования дискретных детерминированных вихревых структур сразу за фронтом ударных волн, распространяющихся в плотных слоях неоднородной атмосферы. Дан краткий анализ многочисленных работ по тепловому взрыву метеоритов при входе в атмосферу, хотя пока не существует достаточно убедительных физических моделей этого явления. Именно поэтому наряду с аналитическим и численным исследованием для построения теоретических моделей наиболее сложных вопросов взрыва, особенно взрыва в верхней ионосфере, авторы используют лабораторный эксперимент с лазерной плазмой. Как показано в обзоре, такой подход не только позволяет развить численное моделирование крупномасштабных взрывных явлений, но и обнаружить и смоделировать новые физические процессы в смежных задачах.

В статье Кожанова Д. А. о моделировании процессов деформирования в структуре гибких тканых композитов рассмотрены вопросы разработки оригинальной модели описания тканого композита при его статическом нагружении. Модель представляет собой аналитические соотношения для описания поведения композита при деформировании, учитывает изменения геометрической структуры, происходящие в слое материала в процессе деформирования и взаимо-

действия накрест лежащих нитей. В работе авторами представлены результаты применения модели для задачи двухосного растяжения образца ткани, результаты численного моделирования растяжения образцов из гибких тканых композитов нескольких разных марок. Результаты расчетов на качественном уровне согласуются с априорными ожиданиями и эффектами, наблюдаемыми в экспериментах.

В статье Михеева П. В., Горынина Г. Л. и Борисовой Л. Р. о модифицированной модели влияния концентрации напряжений вблизи разорванного волокна на прочность высокопрочных композитов при растяжении предложена модель для оценки продольной прочности композитов с однонаправленным армированием хрупкими волокнами. Длина волокон сопоставима с размером образца, прочность матрицы существенно ниже прочности волокна, поэтому разрывы волокон существенно влияют на общую прочность композита. Теоретическая оценка в данном случае крайне полезна при разработке новых типов композиционных материалов. Обыкновенное дифференциальное уравнение, к которому сводится предложенная модель, решалось численно. Полученные результаты были сопоставлены с данными эксперимента. Предсказанное значение прочности оказалось несколько выше полученных в эксперименте, но более близким, чем в предшествующих моделях.

Статья Фомина А. А. и Фоминой Л. Н. о влиянии силы плавучести на смешанную конвекцию жидкости переменной плотности в квадратной камере с подвижной крышкой посвящена численному решению задачи смешанной конвекции жидкости в замкнутой квадратной полости с изотермическими горизонтальными стенками и адиабатическими вертикальными при движении верхней стенки в условиях зависимости плотности среды от температуры. Сформулированные уравнения Навье–Стокса с учетом рассматриваемого уравнения состояния были решены численно методом контрольного объема. Авторы проанализировали влияние степени неизотермичности течения на гидродинамику и теплоперенос.

Статья Пыреева А. О. и Тарасова Ю. А. о применении технологий численного моделирования при проектировании систем отделения самовыходом посвящена задаче отделения полезной нагрузки с собственной двигательной установкой (в терминах авторов — движительным комплексом) от подводного носителя. В работе приводятся достаточно подробное описание конструкций, параметры которых необходимо оценить в результате моделирования гидродинамических процессов, специфика и особенности их функционирования. Вычисления проводились с использованием программного комплекса FlowVision. Обсуждение вопросов непосредственно самого математического моделирования свелось, по сути, к фиксации первичных уравнений, использованных в модели.

В статье Лысыча М. Н. о компьютерном моделировании процесса обработки почвы рабочими органами почвообрабатывающих машин рассматривается математическая модель движения элементов почвы под действием сил контакта элементов почвы друг с другом и с рабочими поверхностями почвообрабатывающего орудия. Моделирование осуществляется методом дискретных элементов, который, по мнению автора, является наиболее перспективным методом по сравнению с другими возможными подходами к моделированию, описанными в работе. Этот метод позволяет более достоверно оценить как силовые, так и разнообразные качественные характеристики процесса обработки почвы.

В статье Суворова Н. В. и Шлеймовича М. П. о математической модели биометрической системы распознавания радужки рассматривается модель биометрической системы для идентификации человека на основе распознавания изображения радужной оболочки глаза. Модель предназначена для получения характеристик, которые позволяют выбрать конкретный метод для реализации биометрической системы. В настоящее время в системах информационной безопасности широко применяются средства биометрической идентификации личности. Одним из активно развивающихся направлений в данной области является распознавание изображений радужной оболочки глаза человека. Существует большое количество методов идентификации личности по радужной оболочке глаза, эффективность которых зависит от конкретных условий применения. В работе приводятся характеристики различных методов, основанных на дискретном

вейвлет-преобразовании, непрерывном вейвлет-преобразовании и фильтре Габора, с которыми сравниваются результаты моделирования.

Ухманьски Я. в своей статье об алгоритмической сущности биологии рассматривает актуальную проблему применимости математических методов в биологии. В ней автор обсуждает индивидуально-ориентированное моделирование как подход, который может отчасти снять те трудности, которые, ввиду сложности, присущей биологическим процессам, возникают в ходе применения математических методов в биологии. Автор утверждает, что такая эффективность индивидуально-ориентированного моделирования следует из алгоритмичности живой природы, в свою очередь являющейся результатом естественного отбора.

В статье Решитько М. А., Угольницкого Г. А. и Усова А. Б. о численном методе нахождения равновесий Нэша и Штакельберга в моделях контроля качества речных вод исследуется задача построения эффективного механизма уменьшения выбросов в речные воды, построенного на основе штрафования компаний, сбрасывающих отходы. При этом штрафы зависят как от объема выбросов и степени их очистки, так и от общего уровня загрязнения, что связывает поведение участников рынка. При фиксированном размере штрафов ищется равновесное по Нэшу поведение компаний, выбирающих между затратами на очистку сточных вод и величиной штрафов. Более сложной задачей является нахождение регулятором оптимального размера штрафной ставки, при котором максимизируется его целевой функционал, включающий как расходы на очистку воды, так и собранную сумму штрафов со всех компаний. Разработаны алгоритмы решения поставленных задач оптимального управления. На ряде численных примеров показана сравнительная статика системы — как на равновесное поведение влияет размер штрафа, а также как меняет ситуацию соотношение параметров модели — доли прибыли, идущей на развитие производства, износа основных фондов, объема вырабатываемых загрязнений, стоимости очистки и предельно допустимой концентрации.

В статье Серкова Л. А. и Красных С. С. об объединении агентного подхода и подхода общего равновесия для анализа влияния теневого сектора на российскую экономику описана методология работы, заключающаяся в объединении агентного подхода и подхода общего равновесия, и представлено исследование содержательной задачи, которая заключается в проведении модельного анализа влияния теневого сектора на российскую экономику. В работе дано описание постановки задачи исследования, отмечен российский и зарубежный опыт агент-ориентированного моделирования, обсуждены степень выполнения поставленной научной задачи и ценность результатов для решения смежных экономических задач.

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*