

К вопросу моделирования течений, подобных течению Куэтта-Тейлора, в области критических чисел Рейнольдса

Балдин Владимир Александрович

аспирант

Объединённый институт проблем информатики НАН Беларуси, Минск, Беларусь

E-mail: delfinarium@tut.by

Проведено компьютерное моделирование течения вязкой жидкости, возникающего между коаксиальными цилиндрами, внутренний из которых вращается (течения Куэтта-Тейлора [1,2]) в области докритических и критических частот вращения внутреннего цилиндра (чисел Рейнольдса). Найденное в результате расчёта критическое число Рейнольдса, при котором образуются вихри Тейлора [1], согласуется с имеющимся в литературе [1]. Получены зависимости компонент поля скоростей образующегося вихревого движения от цилиндрических координат.

Рассмотрена модель в виде суперпозиции базисных функций (волн), описывающая малые возмущения, налагающиеся на основное течение произвольной формы. Рассмотрение проводилось на основе уравнений Навье-Стокса, неразрывности [1,3], а также предложенного выражения, описывающего зависимость давления текущей среды от скорости для случая нестационарного течения вязкой жидкости. При выборе в качестве базиса набора плоских волн получены ограничения, налагаемые на возможные конфигурации возмущения в случае малых чисел Маха (несжимаемой жидкости) и стационарных возмущений. Стационарность подразумевается в том смысле, что поле скоростей может изменяться лишь за счёт действия сил внутреннего трения, не изменяясь при этом по форме.

Из полученных результатов, в частности следует завихрённость первичных возмущений вокруг направления основного течения для системы Куэтта-Тейлора и ряда других систем, таких как течение вблизи вращающегося в жидкости диска [1,4], вблизи вогнутой поверхности [5,6] и др. Аналогичным образом возможно также исследовать вторичные возмущения и т.д.

Литература

1. Шлихтинг Г. (1974) Теория пограничного слоя. М.: Наука.
2. Балдин В.А., (2005) Аналитическое построение аттрактора, описывающего динамику слаботурбулентного течения Куэтта-Тэйлора // Информатика, №3(7), с. 8-24.
3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. (1986) Гидродинамика. М.: Наука. Cadwallader, M.T. (1992) Migration and Residential Mobility: Macro and Micro Approaches. Madison, Wis.: University of Wisconsin Press.
4. Baldin, V., Krot, A. (2006) Analytical investigation of the flow near rotating disk in Reynolds number region close to turbulence onset using attractor and matrix decomposition methods // Proc. of EGU- 3rd General Assembly, Vienna, Austria, Geophysical Research Abstracts, vol.7, SRef-ID: 1607-7962/gra/ EGU05-A-01307.
5. Baldin, V.A., Krot, A.M., Minervina, H.B. (2006) The development of model for boundary layers past a concave wall with usage of nonlinear dynamics methods // Advances in Space Research, V. 37, № 3. p. 501-506.
6. Baldin, V.A., Krot, A.M. (2006) The attractor model for finite length Görtler whirlwinds // International Journal "Electromagnetic Waves and Electronic Systems", №2-3, V.11, p. 33-40.

Автоматизированный комплекс для исследования средств измерения температуры.

Барсуков Евгений Валерьевич, Анохина Марина Владимировна.
студенты

*Московский государственный институт электронной техники
(технический университет) (МИЭТ), ЭТМО, Москва, Россия
E-mail: udjin_86@mail.ru*

Контроль и измерение температуры является одной из наиболее часто встречаемых задач в науке и технике. В связи с этим, в настоящее время, данной проблеме уделяется большое внимание, как со стороны исследователей в области термодинамики, так и со стороны разработчиков и производителей средств измерения и контроля температуры. Трудно найти область жизнедеятельности человека, где бы ни требовались измерения температуры. Согласно статистическим данным до 40% всех измерений, а в энергетике 70% - температурные измерения. Для исследования и калибровки электронных средств измерения температуры и температурных датчиков в интервале от минус 75⁰С до 400⁰С нами разработан автоматизированный измерительный комплекс.

С целью повышения эффективности работы нами реализована концепция построения измерительных комплексов с программно-изменяемой конфигурацией. Концепция базируется на системной интеграции технических и программных средств. В качестве среды для разработки управляющих программ измерительного комплекса предлагаются собственные программные продукты и пакет LabView фирмы National Instruments. К замечательным возможностям предлагаемой концепции необходимо отнести возможность удаленного управления процессом измерений через Internet. Последнее свойство особенно перспективно для системы образовательных учреждений в учебных целях.

Автоматизированный измерительный комплекс предназначен для поверки и калибровки средств измерения температуры в диапазоне от минус 75⁰С до + 400⁰С, с погрешностью измерения до 0,01⁰С. Комплекс оснащен аппаратно-программными средствами, которые позволяют: проводить сбор и хранение данных, осуществлять расчет параметров с использованием определенных математических моделей и отображать графически полученные результаты. Для управления процессом исследований создана микропроцессорная система. Взаимодействие с этой системой через ПК осуществляется при помощи программного обеспечения, реализованного в среде программирования LabVIEW.

Преимуществами рассматриваемого измерительного комплекса являются: высокая точность измерений, расширенный диапазон температур исследований, автоматизация процесса исследований, возможность проведения дистанционных исследований. Кроме того, реализованная в данной работе концепция построения измерительных комплексов, позволяет: создавать универсальные, быстро перестраиваемые измерительные системы на основе стандартных измерительных приборов; обеспечивать высокую степень автоматизации, воспроизводимости и объективности процесса исследований.

По результатам работы получено два свидетельства (№ 2008610055, № 2007614861) и оформлены две заявки на регистрацию программного обеспечения в Российском агентстве по патентам.

Уменьшение артефактов блочности в JPEG-изображениях

Голубев Максим Николаевич, Шмаглит Лев Александрович

студенты

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, Ярославль, Россия

E-mail: maksimgolubev@yandex.ru

При проектировании телевизионной или компьютерной видеосистемы с цифровой компрессией возникает следующая основная задача. С одной стороны необходимо обеспечить высокую эффективность сжатия, с другой – сохранить качество изображения с минимальными искажениями. В настоящее время стандарт JPEG, основанный на дискретном косинусном преобразовании (ДКП), считается одним из наиболее эффективных методов кодирования статических изображений [1]. Анализ современных источников показывает, что наиболее заметным для зрительной системы человека искажением, проявляющимся при JPEG-сжатии изображения, является блочность [2]. В данной работе предлагается алгоритм эффективного неэталонного измерения и удаления артефактов блочности изображений сжатых с использованием ДКП.

Процесс реализации предлагаемого алгоритма можно разделить на три основных этапа: оценка значения блочности на границе двух соседних блоков, нахождение краевых блоков и классификация границ блоков на три типа с последующей постобработкой. Остановимся подробно на каждом из этапов.

1. Для вычисления значения блочности между соседними блоками 8×8 декодированного изображения рассмотрим так называемый «смещенный» блок, сдвинутый вправо на четыре пикселя относительно верхнего левого угла изображения. Представим математическую модель данного блока в виде следующего уравнения:

$$\hat{b}(i, j) = \beta \cdot s(i, j) + \mu + r(i, j); \quad i, j = 0, \dots, 7,$$

где β – амплитуда двумерной пороговой функции $s(i, j)$, μ – среднее значение интенсивности пикселей внутри блока, $r(i, j)$ – элемент, характеризующий локальную статистику в смещенном блоке.

Значение блочности на вертикальной границе двух соседних блоков η определяется следующим образом:

$$\eta = \frac{|\beta|}{(1 + A_v + \alpha A_h) \left(1 + (\mu/\mu_0)^\gamma\right)},$$

где A_h и A_v – факторы, характеризующие локальные статистики для горизонтальных и

вертикальных границ: $A_h = \sum_{u=1}^7 u \sum_{v=0}^7 |R(u, v)|$, $A_v = \sum_{v=1}^7 v \sum_{u=0}^7 |R(u, v)|$, $R(u, v)$ – ДКП

от $r(i, j)$, $\alpha = 0,8$, $\mu_0 = 150$ и $\gamma = 2$.

Для нахождения блочности на горизонтальной границе может быть применен аналогичный метод.

2. Для нахождения краевых блоков в изображении сформируем новое модифицированное изображение размером $N/8$ (N – размер исходного изображения в пикселях). ДКП преобразование от каждого пикселя нового изображения представляет собой постоянную составляющую соответствующего ДКП блока исходного изображения. Исходя из информации о соседях для каждого пикселя полученного изображения, определяем расположение краевых блоков в исходном декодированном изображении.

3. Опираясь на информацию, полученную на двух предыдущих этапах, производим классификацию всех границ с последующей постобработкой каждого класса.

Результаты работы алгоритма представлены на рис. 1. Видно, что эффект блочности был в значительной степени устранен, при этом произошло лишь незначительное размытие границ объектов изображения. Об улучшении качества изображения говорит и увеличение на 4 дБ пикового отношения сигнал/шум (ПОСШ) [3], значения которого также приведены на рисунке.



Результаты работы алгоритма для различных изображений и коэффициентов сжатия приведены в табл. 1. Ее анализ говорит об эффективности данного алгоритма, что подтверждает увеличение значения ПОСШ. Этот факт свидетельствует о более высоком качестве обработанного изображения. Кроме того, применение алгоритма обеспечивает выигрыш с точки зрения временных затрат, при вычислительной сложности, сопоставимой с аналогичными алгоритмами. Данное преимущество обеспечивается за счет постобработки только части блоков, а не всего изображения. Все это указывает на актуальность проведения дальнейших работ в данной области исследований.

Таблица 1.

Демонстрация эффективности алгоритма удаления артефактов блочности

Изображение	Коэффициент сжатия	ПОСШ (дБ)	
		JPEG	Предлагаемый алгоритм
Лена	36.87	29.47	30.27
Золотой холм	35.24	27.90	28.40
Перцы	36.2	29.91	29.93
Самолет	33.33	28.72	29.33

Литература

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений – М.: Техносфера, 2005.
2. Сай С.В. Оценка четкости изображения в стандарте JPEG // Докл. 2-й межд. конф. «Цифровая обработка сигналов и её применение» (DSPA-2000). Москва. 2000. Т. 2, С. 93-97.
3. Приоров А.Л., Апальков И.В., Хрящев В.В. Цифровая обработка изображений: учебное пособие / Яросл. гос. ун-т. – Ярославль. 2007.

Использование метода дискретного моделирования упаковок для предсказания фазовых переходов в молекулярных кристаллах

Житков Илья Константинович, ассистент

Владимирский государственный педагогический университет, Владимир, Россия

E-mail: zhitkov@vgpu.vladimir.ru, vzik2004@mail.ru

Задача прогнозирования (prediction) структур молекулярных кристаллов становится все более актуальной. Это объясняется возрастающим интересом к таким явлениям, как кристаллический полиморфизм и фазовые переходы, возникновение которых напрямую зависит от самой возможности существования различных кристаллических структур одного и того же химического соединения. Ранее нами предложен новый подход к генерации кристаллических структур, основанный на использовании метода дискретного моделирования упаковок [1].

Для химического соединения, описанного ранее в [2], проведено математическое моделирование кристаллической структуры методом дискретного моделирования упаковок. Модель молекулы по заданной структурной формуле была определена с помощью квантово-механических расчетов. В результате генерации структур выявлены 274 возможных моделей (фаз). Сравнительный геометрический и энергетический анализ, проведенный по алгоритму, предложенному в [3], показал возможность существования фазового перехода для кристаллической структуры данного химического соединения. На рис. 1. представлены проекции кристаллических структур высоко- и низкотемпературной фазы соединения [2] вдоль оси a .

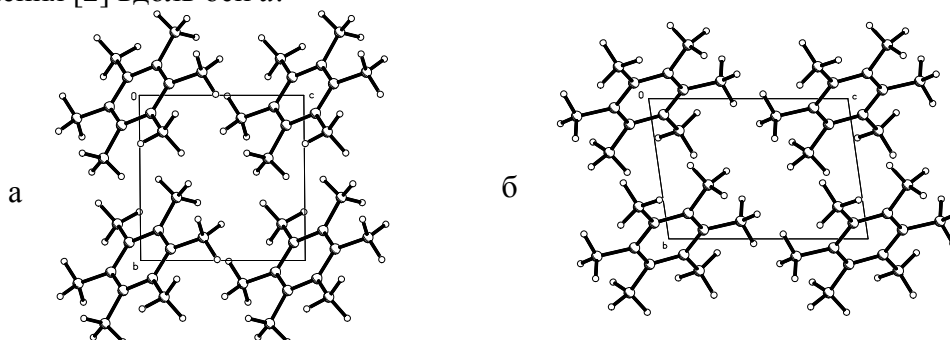


Рис.1. Проекция кристаллических структур вдоль оси a .
(а – низкотемпературная фаза, б – высокотемпературная фаза).

В докладе представлены алгоритмы генерации структур гомо- и гетеромолекулярных соединений, комплекс компьютерных программ, созданный на основе предложенных алгоритмов, приведены примеры его апробации, а также показана возможность использования метода дискретного моделирования упаковок для предсказания фазовых переходов в молекулярных кристаллах.

Литература

1. Малеев А.В., Рау В.Г., Потехин К.А. и др. (1990) Метод дискретного моделирования упаковок в молекулярных кристаллах. // Докл. АН СССР. Т.315. №6. С.1382.
2. John A. Stride (2005) Determination of the low-temperature structure of hexamethylbenzene. // Acta Cryst. B61, 200–206
3. Малеев А.В., Житков И.К., Потехин К.А. (2008) Математическое моделирование и рентгеноструктурное исследование кристаллической структуры 1-фенил-1-трет-бутил-3-метил-1,3-дигидроизобензофурана. // Кристаллография. Т.53. №3. С.463.

О методе построения нелинейных дискретных моделей физических процессов на основе экспериментальных данных.

Журавлев Андрей Викторович

аспирант

.Ульяновский государственный университет, Ульяновск, Россия

E-mail:

В работе [1] был предложен метод построения точно интегрируемых нелинейных уравнений в частных производных, которые линеаризуются с помощью обобщенных подстановок Коула-Хопфа. В данной работе показывается, что данный метод может быть перенесен на случай дискретных нелинейных моделей. В работе получен общий вид дискретных уравнений двух переменных, линеаризуемых с помощью подстановок и общий вид самих подстановок для двух случаев определения дискретной производной.

Следующая часть работы посвящена установлению общей связи между вспомогательными линейными дискретными моделями типа двумерной авторегрессии и нелинейными линеаризуемыми уравнениями. Указан метод вычисления формы линеаризуемой нелинейной модели по коэффициентам двумерной авторегрессии для вспомогательного линейного процесса. Приведены тестовые расчеты построения моделей на основе такой методики.

[1] Журавлев В.М., Никитин А.В. Нелинейный мир. // 2007. Т. 5. N 9. С. 603-611

Обобщенный метод фитирования для восстановления параметров динамической системы по данным ее временной реализации

Калиновский Александр Александрович

аспирант

Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси

E-mail: akarak@newman.bas-net.by

В общем случае, динамическая система с непрерывным временем описывается следующим набором дифференциальных уравнений:

$$\dot{x}_i(t) = v_i = f_i(t, x_1, x_2, \dots), \quad (1)$$

где x_i - координата вектора в фазовом пространстве состояний рассматриваемой системы. Часто, например, при проведении натурального эксперимента или моделировании, у нас имеются в распоряжении временные реализации исследуемых процессов:

$$x_i(t_k), \quad (2)$$

где t_k - дискретный момент времени, в который производилось измерение или запись результатов расчета модели на каком-то шаге итерации.

Исходя из данных временной выборки, изучаемой динамической системы, возникает задача восстановления внешнего вида системы [2,3] дифференциальных уравнений (1). Конечно, сделать это в общем случае невозможно, однако, поставленную задачу можно приближенно решить, если заранее предположить вид правой части системы (1). В статье [1] предлагается использование метода наименьших квадратов для реализации фитирования, однако авторы заранее знают вид правой части системы (1) для фитируемой временной реализации (2).

Принимается представление правых частей системы (1) в виде линейного разложения по заданному базису функций:

$$f_i = \sum_l c_{il} \cdot \varphi_{il}(\{x_m\}, t), \quad (3)$$

где c_{il} - неизвестная матрица параметров, а $\varphi_{il}(\{x_m\}, t)$ - заранее задаваемая матрица функций, которыми мы аппроксимируем систему. Для нахождения матрицы параметров c_{il} , используется метод наименьших квадратов, для чего минимизируемые функционалы выбираются следующим образом:

$$\Phi_i = \sum_k (v_i^k - f_i^k(c_{il}, \{x_m\}, t))^2 \quad (4)$$

Используя условия экстремума $\partial \Phi_i / \partial c_{ij} = 0$, получается, что нахождение неизвестной матрицы коэффициентов c_{ij} сведется к следующей системе линейных алгебраических уравнений размера $I \times J$:

$$\sum_k (v_i^k \cdot \varphi_{ij}^k) - \sum_l c_{il} \cdot (\sum_k \varphi_{ij}^k \cdot \varphi_{il}^k) = 0, \quad (8)$$

Основную погрешность при восстановлении коэффициентов c_{il} вносит численное вычисление производных v_i^k , что особенно важно при исследовании быстроменяющихся фазовыми переменными (например, при выходе системы на хаотический режим).

Литература

1. Baker G. L., Gollub J. P., Blackburn J. A. (1996) Inverting chaos: Extracting system parameters from experimental data // Chaos. Vol. 6.-P. 528-533.
2. Wolf A., Swift J.B., Swinney H.L. Vastano J.A. (1984) Determining lyapunov exponents from a time series // Physica D. Vol. 16. – P. 285-317.
3. Кузнецов С. П. (2001) Динамический хаос (курс лекций) / М.: Физматлит, 2006.

Анализ финансовых временных рядов методом корреляционного интеграла

Козлов Александр Александрович

студент

МГУ им. М.В.Ломоносова, Физический факультет, Москва, Россия

E-mail: kozlov@poly.phys.msu.ru

В последнее время методы, используемые в нелинейной динамике, все чаще находят свое применение в ряде прикладных задач. В частности, для работы с временными рядами любой природы (геофизика, метеорология, медицина, финансы) был развит целый раздел науки, объединенный названием «анализ временных рядов» и вобравший в себя методы как нелинейной динамики, так и фрактального анализа ([5], [6]). Появление этого раздела явилось большим прогрессом в деле анализа структуры временных рядов, так как новые предложенные методы являются альтернативными по отношению к уже известным статистическим методам анализа. Поэтому подобный анализ все чаще применяется в экономике для обработки информации в виде временных рядов котировок акций компаний.

Рынок ценных бумаг в общем нестабилен и хаотичен, поэтому предсказать ход котировок в будущем чрезвычайно сложно. В этих условиях любой способ получения дополнительной информации может принести пользу ее обладателю. В нелинейной динамике существует несколько методов, позволяющих решить задачу идентификации и задачу прогноза для практически любого временного ряда. Данный доклад посвящен решению первой задачи для финансовых временных рядов (в виде котировок акций) с помощью метода корреляционного интеграла (метод Грассбергера-Прокаччия, [1], [2]). Причем здесь под задачей идентификации в общем смысле подразумевается нахождение параметров системы, породившей данный ряд.

Таким образом, было показано, как с помощью метода корреляционного интеграла находятся такие параметры как: размерность вложения (минимальное число динамических переменных, однозначно описывающих наблюдаемый процесс) и фрактальная размерность аттрактора системы, порождающий ряд. Несмотря на существование некоторых ограничений ([4]), применимость данного метода к реальным временным рядам котировок акций была засвидетельствована на конкретных примерах (котировки NYSE из источника [7]: Bank of America Corp., ConocoPhillips, Honda Motor Co. Ltd. и др.). Полученные значения размерности вложения (4 - 6) показывают, сколькими предыдущими значениями временного ряда определяется его следующее значение, то есть оказывают большую помощь в применении к задаче прогноза. Фундаментальность результатов состоит в том, что они косвенно указывают на хаотическую природу системы биржевой оценки цены акции ([3],[4]).

Литература

- [1] P. Grassberger, I. Procaccia, "Characterization of Strange Attractors", Phys.Rev.Lett.,50,346, 1983
- [2] P. Grassberger, I. Procaccia, "Estimation of the Kolmogorov Entropy from a Chaotic Signal", Phys.Rev. A, vol.28,4,1983, p.2591-2593
- [3] С.П. Кузнецов, "Динамический хаос", 2001
- [4] Г.Г. Малинецкий, А.Б. Потапов, "Современные проблемы нелинейной динамики", М: УРСС, 2002
- [5] А.Ю. Лоскутов, А.С. Михайлов, "Введение в синергетику", М.:Наука, 1990
- [6] А.Ю. Лоскутов, А.С. Михайлов, "Основы теории сложных систем", РХД, 2007
- [7] <http://finance.yahoo.com>

Моделирование кинетики накопления дефектов в металлах под облучением

Костина Анна Анатольевна

студент

Ульяновский государственный университет, филиал в г. Димитровграде

E-mail: nyanik86@mail.ru

Одной из важнейших задач современного радиационного материаловедения является создание материалов, устойчивых к действию нейтронного облучения. Решение данной задачи позволит продлить срок проектной службы, как корпусов реакторов, так и внутрикорпусных устройств.

Под действием облучения в материалах возникают радиационные дефекты, приводящие к изменению микроструктурных параметров, которые влекут за собой изменение макропараметров: набухание, ползучесть и т.д. Для уменьшения эффекта набухания необходимо, прежде всего, уменьшать концентрацию вакансий и междоузельных атомов, возникающих в материале под действием облучения. Реализовать это возможно, создав в материале необходимое число стоков для данных точечных дефектов, в роли которых выступают линейные дислокации и дислокационные петли.

В работах [1,2] были получены квазистационарные решения, описывающие кинетику дефектов. Данная работа посвящена получению и изучению нестационарных решений системы дифференциальных уравнений, описывающих кинетику вакансий, междоузельных атомов и дислокационных петель:

$$\begin{cases} \frac{dC_v}{dt} = G - Z_v(\rho_l + \rho_d)D_vC_v - qD_iC_vC_i \\ \frac{dC_i}{dt} = G - Z_i(\rho_l + \rho_d)D_iC_i - qD_iC_iC_v \\ \frac{d\rho_l}{dt} = \frac{2\pi N_l}{b}(Z_iD_iC_i - Z_vD_vC_v) \end{cases}$$

где C_v , C_i – концентрации вакансий и междоузельных атомов, G – скорость генерации дефектов, Z_v , Z_i , D_v , D_i – факторы влияния и коэффициенты диффузии вакансий и междоузельных атомов, q – фактор рекомбинации точечных дефектов, ρ_l – плотность дислокационных петель, N_l – число петель, b – величина вектора Бюргерса дислокационных петель. Плотность линейных дислокаций ρ_d входит в эту систему уравнений в качестве свободного параметра.

Данная система уравнений представляет собой нелинейную динамическую систему. Результаты исследования этой системы показали, что она допускает существование притягивающих многообразий (аттракторов), положение которых определяется как начальными условиями, так и значением параметра ρ_d . Показано, что увеличение плотности линейных дислокаций приводит к снижению числа точечных дефектов в материале, что означает уменьшение величины радиационного набухания.

Литература

1. Л.И.Иванов, Ю.М.Платов. Радиационная физика металлов и ее приложения. М.: Интерконтакт Наука, 2002. – 300 с.
2. V.A.Borodin, A.I.Ryazanov and D.G.Sherstennikov. Low-temperature swelling of metals and ceramics. Journal of Nuclear Materials. 202. 1993. 169-179

Моделирование экспериментов со сплошными и пористыми лазерными мишенями на установке “PALS” (Прага, ЧР).

Лебо А.И.¹⁾, Лебо И.Г.²⁾

¹⁾ *Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, физический факультет, Москва, РФ*

²⁾ *Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики (технический университет), Москва, РФ*

В докладе представлены результаты двумерных численных расчетов, моделирующих два вида экспериментов, выполненных на лазерной установке “PALS” в Физическом институте Чешской академии наук, г. Прага. Йодный лазер “PALS” является одной из крупнейших доступных исследовательских установок в Европе, где проводятся эксперименты по взаимодействию мощных лазерных импульсов с мишенями различных типов. Лазерное излучение в экспериментах, преобразовывалось на третью гармонику (длина волны лазера 0,438 мкм). Расчеты были выполнены по двумерной лагранжевой программе «АТЛАНТ» в цилиндрической геометрии [1].

В первой серии экспериментов [2] изучалась скорость прохождения ударных волн через «ступенчатые» металлические мишени. В представленных расчетах показано, что программа «АТЛАНТ» с хорошей степенью точности воспроизводит данные экспериментов. На основании численных расчетов получены соотношения подобий, позволяющие определять зависимости скорости ударной волны и давления за ее фронтом от параметров лазерного импульса и вещества мишени. Показано, что геометрия облучения мишени (диаметр пятна фокусировки) влияет на полученные термодинамические параметры в сжатом веществе.

Во второй серии экспериментов [3] изучалась скорость распространения волны сжатия по пористому веществу со средней плотностью меньшей критической ($\rho_{cr} = 18,2 \text{ г/см}^3$) Нами была предложена физико-математическая модель и проведены расчеты распространения волны для различных значений средней плотности такой среды. Экспериментальные мишени представляли собой полимерное «пена-образное» вещество с контролируемыми параметрами, помещенное на алюминиевую подложку. Получено хорошее согласие расчетных и экспериментальных данных. Рассмотрено влияние преднагрева лазерным излучением алюминиевой подложки и ее разгрузки на распространение волны сжатия по пористому веществу.

Литература

- [1]. Лебо И.Г., Тишкин В.Ф. Исследование гидродинамической неустойчивости в задачах лазерного термоядерного синтеза. Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2006
- [2]. Batani D., Stabile H., Ravasio A et al. Laser and Particle Beams, v.21, 479-485, (2003)
- [3]. Акунец А.А., Борисенко Н.Г., Клир Д. и др. Особенности прохождения лазерного излучения с длиной волны 0,438 мкм и с интенсивностью (3-7) 10^{14} Вт/см^2 через подкритическую плазму из полимерных аэрогелей. Препринт ФИАН №8, Москва, 2007

Алгоритмы определения мгновенной частоты дискретных частотно-кодированных сигналов

Логвинов Алексей Михайлович

Ассистент

Белгородская Государственная Сельскохозяйственная академия, Белгород, Россия.

E-mail: scre4m@yandex.ru

В докладе рассматриваются алгоритмы определения мгновенной частоты, применяемые при демодуляции двоичных частотно-кодированных сигналов. Хотя эта проблема актуальна для многих приложений связи, здесь она рассматривается в ракурсе цифровой обработки сигналов беспроводных технологических датчиков. Датчики подобного типа используются в труднодоступных местах, в случае отсутствия внешнего питания, на опасных объектах, в нефтяных скважинах и т.д.

Описанные алгоритмы обладают простотой, легко реализуемы аппаратно и обеспечивают малые ошибки демодуляции. В качестве математического аппарата для них взяты: преобразование Гильберта [1], вейвлет-преобразование Хаара [2] и метод обобщенного пучка функций [3].

Проведен сравнительный анализ трех указанных выше алгоритмов на основании смоделированных и экспериментальных данных, полученных от температурного датчика погружного насоса нефтяной скважины.

На основе данных сравнительного анализа делается вывод о превосходстве алгоритма, основанного на методе обобщенного пучка функций, над другими рассматриваемыми в докладе.

Литература

1. J.C. Goswami, A.K. Chan, Fundamentals of Wavelets: Theory, Algorithms, and Application, Wiley, New York, 1999.
2. J.G. Proakis, Digital Communication, McGraw-Hill, New York, 1995, pp. 152–157.
3. Y. Hua, T.K. Sarkar, Generalized pencil-of-function method for extracting poles of an EM system for its transient response, IEEE Trans. Antennas Propagat. 37 (1989), pp. 229–234.

Идентификация движущегося объекта по его оптическому образу

Малышев Дмитрий Александрович, Захаров Александр Сергеевич
студенты

Владимирский государственный университет, Владимир, Россия

E-mail: mlt0z@bk.ru

В решении прикладных информационных задач важную роль имеет методология распознавания образа, с целью идентификации объекта - носителя образа. Существует большой круг задач, прямо или косвенно связанных с распознаванием сигналов. В локации при обнаружении цели, в медицинской диагностике, в работах по созданию искусственного интеллекта и т.д. Методы распознавания базируются на получении прогностических признаков образов, алгоритмов принятия решения, и эти методы широко представлены, например [1-3].

Рассмотрена и реализована в виде программного продукта задача идентификации объектов по их оптическому образу. Оптический образ движущегося объекта трансформируется в электрический сигнал приемниками излучения детектора, содержащего два пространственно разнесенных канала. Работа по регистрации оптических образов проводилась в реальных условиях эксплуатации транспортных средств, на Федеральной трассе М-7 (Москва – Уфа). Задача решалась для совокупности оцифрованных данных, которые содержали наряду с полезной информацией в виде последовательных во времени сигналов и помеху различной физической природы. Разработанная методология предусматривает фильтрацию помехи и визуализацию информации. В режиме просмотра информации выделяется оптический образ, принадлежность которого предстоит определить. Используя корреляционный анализ, вычислялась скорость движения объекта, что позволяло анализируемый сигнал из временного формата трансформировать в пространственный формат. В этом формате сигнал нормировался, квантовался по двум параметрам с заданным шагом и уровнями квантования, что позволяло иметь заданное количество данных, анализируемого сигнала. По этим данным вычислялся прогностический признак, который сравнивался с подобным, полученным для различных оптических образов предварительно классифицированных объектов, находящихся в библиотеке сигналов. Программа обеспечивает получение различных прогностических признаков, что позволяет повысить вероятность правильного обнаружения до необходимого уровня. Прогностическим признаком может служить протяженность объекта, площадь оптического образа, крутизна переднего и заднего фронтов сигнала, характерные для определенного класса объектов “выступы” и “провалы” на сигналах и другие фрагменты сигнала. На основе проведенных исследований отработана методология идентификации автотранспортных средств по сигналам -оптическим образам, полученным с передвижного диагностического комплекса, разработанного в Владимирском государственном университете.

Научный руководитель работ доцент кафедры Общей и прикладной физики Владимирского государственного университета Плешивцев В.С.

Литература

1. Фор А. Восприятие и распознавание образов. – М.: Машиностроение, 1989. – 271 с.
2. Распознавание, классификация, прогноз. Математические методы и их применение. Васильев В.И. Принципы простоты в проблеме обучения распознаванию образов. Вып.3.– М.: Наука, 1992. – 320 с
3. Шаталова В.А., Ястребков А.Б. Адаптивный алгоритм распознавания сигналов различных объектов, принимаемых на фоне помех.// Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника. Том 45, №11, 2002. С. 46-54.

О решении некоторых проблем при применении управления проектами и сетевого планирования и управления

Побегайло П.А.

инженер

Московский государственный строительный университет, Москва, Россия

Как известно «время это деньги». Разумное его использование всегда занимало людей [1]. Не избежали этой участи и те, кто занимается организацией строительства в крупных мегаполисах. Это отразилось в активном применении ими методов управления проектами, сетевого планирования и управления (СПУ) и пр.

Для этого, в настоящее время, используется большое количество разнообразного программного обеспечения (ПО), реализующего «как бы» стандартные алгоритмы (что это за алгоритмы на самом деле и как они реализованы, чаще всего не известно, т.к. это является коммерческой тайной). Это вызывает массу проблем, так как это ПО не заточено под решение конкретных производственных задач, неизвестно как получаются итоговые результаты (псевдо «черный ящик»). Все это заставляет искать новые решения и подходы, разрабатывать собственное программное обеспечение. Пример этому – работа [2].

При этом, с научной точки зрения город как система образует особый класс динамических систем, в которых детерминированный характер наблюдаемых процессов сочетается с их стохастической природой [3 – 6 и др.].

Дополнительно к этому «город является одним из высших проявлений цивилизации; он заключает в себе непреходящие ценности и уникальный опыт человеческой культуры. С древнейших времен, в условиях смены различных общественных формаций и политических систем, город всегда был колыбелью почти всех высших достижений человеческого гения. Город – не только ценнейший памятник материальной и духовной культуры, помогающий осмыслить и объективно оценить современность, но и генератор новых тенденций в развитии человечества и общества, на основе которых идет непрерывный отбор новых культурных и общественных форм» [3].

Все это подчеркивает актуальность исследования различных задач организации строительства в городе и указывает на необходимость рассмотрения этих задач в рамках физики и информатики (кибернетики).

В части гражданского строительства при его планировании важное местно занимает процесс «переселение – снос» (П – С) [7 и др.]. Успешность осуществления данного процесса прямо отражается на итогах ввода нового жилья.

Для указанного процесса можно записать:

$$T_{ПС} \rightarrow \min, (1),$$

что позволяет поставить здесь задачу линейного программирования (условие оптимизации – минимизация времени процесса).

С другой стороны, учитывая большое число не формализуемых на сегодняшний момент особенностей этого процесса, его можно представить как отображение вида:

$$f : П \rightarrow С, (2),$$

осуществляемое по следующим правилам:

$$\left. \begin{array}{l} OK_{\phi} \geq OK_m \\ DK_{\phi} \geq DK_m \\ TK_{\phi} \geq TK_m \\ ЧК_{\phi} \geq ЧК_m \\ T_{сн} \approx T_{сн} \\ T_{прост} \leq T_{прост} \end{array} \right\}, (3),$$

где первые четыре условия указывают на необходимость обеспечения требуемого числа квартир по отношению к фактическому их числу (соответственно одно-, двух-, трех- и четырехкомнатных), пятое условие указывает среднее время сноса; последнее условие отмечает тот факт, что уже введенное в строй здание не может простаивать без заселения более полугода.

Представленные выше правила составлены при следующих ограничениях предлагаемого подхода:

- рассматриваемый процесс осуществляется в пределах района;
- готовность инженерного обеспечения не учитывается;
- заранее назначенные связи не учитываются;
- «денежный» вопрос не рассматривается;
- рассматривается схема переселения «дом в дом»¹.

Для указанного подхода (а также и при расширении этой модели, т.е. при снятии ряда ограничений модели) создана программа для ЭВМ. С ее помощью проанализирован большой массив данных по процессу «переселение – снос». Удовлетворительное совпадение реальных и полученных при моделировании схем изучаемого процесса подтвердило адекватность предложенного подхода.

Литература

1. Мазаева И.В. и др. Пространственно-временной календарный план в автоматизированных системах составления расписания // Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых по фундаментальным наукам «Ломоносов-2006». Секция Физика. Подсекция Информатика. Сборник тезисов. / МГУ имени М.В. Ломоносова. М., 2006. с. 81 – 83.
2. Зорина М.В. Оптимальное распределение ресурсов в системах управления проектами // Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых по фундаментальным наукам «Ломоносов-2006». Секция Физика. Подсекция Информатика. Сборник тезисов. / МГУ имени М.В. Ломоносова. М., 2006. с. 87 – 89.
3. Дарховский Б.С., Попков Ю.С., Ресин В.И. Вероятностные технологии в управлении развитием города. М.: Едиториал УРСС, 2004.
4. Попков Ю.С., Ресин В.И. Развитие больших городов в условиях переходной экономики. М.: УРСС, 2000.
5. Попков Ю.С. и др. Системный анализ и проблемы развития городов. М.: Наука, 1983.
6. Вайдлих В. Социодинамика: системный подход к математическому моделированию в социальных науках. М.: Едиториал УРСС, 2005.
7. Развитие города: сборник научных трудов / Под ред. Проф. Киевского Л.В. М.: СВР-АРГУС, 2005.

¹ Рассмотрение иных схем переселения требует введения дополнительных условий в правила (2), а также большого числа вспомогательных исходных данных

Математическое моделирование образовательного процесса в вузе на основе молекулярно-кинетической теории и теории автоматического управления

Романовский Ростислав Владимирович, Гуриков Олег Викторович¹

Студенты

Томский политехнический университет, Томск, Россия

E-mail: ravix@sibmail.com

Введение

В наши дни образование в России играет одну из ключевых ролей. Одно из важнейших преимуществ нашей страны – высококвалифицированные кадры. Поэтому особенно важно поддерживать образование на высоком уровне, иметь возможность анализировать и прогнозировать качество обучения в различных учебных заведениях. Благодаря таким прогнозам можно существенно повысить эффективность работы вузов, втузов и других образовательных институтов.

Каждый университет участвует в конкурентной борьбе с другими университетами – это борьба за уровень знаний поступающих абитуриентов, за уровень уже обучающихся студентов, за уровень жизни выпускников. Поэтому все руководители образовательных учреждений заинтересованы в повышении качества своих услуг и в использовании самых прогрессивных путей достижения успеха.

Методы

Нами предлагается использование хорошего, но достаточно редкого метода оценки и прогноза уровня обучения в учебном заведении - физической модели.

Так, за уровень знаний (абитуриента, студента) принят такой параметр как температура. Несложный анализ статистики показывает, что распределение, к примеру, выпускников школ, по уровню знаний подобно распределению частиц газа по скоростям (распределение Максвелла). В процессе обучения «газу» (студентам) сообщается энергия (обучение в течение семестра), газ нагревается, это распределение изменяется, температура (общий уровень подготовки) возрастает. Здесь к модели подключается использование элементов теории автоматического управления. Рассмотрим обучение студентов в вузе начиная с выпуска из школы и заканчивая выпуском из университета. Положим, уровень знаний при поступлении – это входной параметр $x(v)$, а на выпуске – выходной $y(v)$. Очевидно, в процессе обучения входной параметр претерпевает некоторое количество преобразований W_i , включая изменения в процессе обучения, сдачи экзаменов. А также будут иметься обратные связи - влияние уровня жизни выпускников на распределение по уровню знаний поступающих молодых людей, кураторство как помощь студентам младших курсов старшими. На совместном использовании законов физики и элементов автоматического управления и построена наша модель.

Результаты

С помощью модели уже достигнуты достаточно объективные результаты. При правильном подборе (калибровке) воздействий модель даёт результаты, хорошо налагающиеся на статистические данные (рассмотрен Томский политехнический университет). Смысл построения модели в том, что ее можно использовать для повышения эффективности многих процессов внутри университета, например установления оптимального вступительного испытания для абитуриентов. Оптимальное – это такое, при котором будут отобраны молодые люди с наилучшими знаниями и перспективами. Также модель можно использовать как дополнительный параметр оценки качества образования в вузах.

Грамотное использование модели может значительно поспособствовать повышению уровня университета, и как следствие – победе в конкурентной борьбе.

¹ Авторы выражают признательность профессору, д.ф.н. Вайсбурду Д. И. за помощь в подготовке модели.

Моделирование эффективных тензоров концентраций напряжений композиционных материалов с периодической структурой армирования

Соколов А.П.

Аспирант 3-го года обучения

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана,
факультет «Фундаментальных наук», Москва, Россия

E-mail: alsokolo@yandex.ru

Настоящая работа является развитием работ по исследованию механических свойств композитов (КМ) с периодическими структурами армирования [4, 5].

В работе рассматривается методика вычисления тензоров концентраций напряжений и эффективных тензоров модулей упругости на примере многоуровневого КМ с периодической структурой армирования. Исследуются механические свойства материала, которые моделируются в рамках линейной теории упругости. Все основные определения могут быть найдены в работах [1-3].

Для реализации указанных вычислений был разработан конечно-элементный метод решения специального класса задач механики композитов «на ячейке периодичности» (ЯП). Формулировка этого класса задач впервые была предложена Н.С. Бахваловым, Б.Е. Победрей [1]. В работе разработана МКЭ процедура, численный метод и программное обеспечение (ПО), что позволило провести следующую последовательность вычислений: а) моделирование ЯП, б) генерация конечно-элементной сетки, в) решение задачи «на ЯП», г) расчет микронапряжений и микродеформаций, д) автоматизированный расчет эффективных характеристик, е) расчет тензоров концентрации напряжений, ж) визуализация вычислений.

Некоторые результаты представлены на рис. 1 ниже.

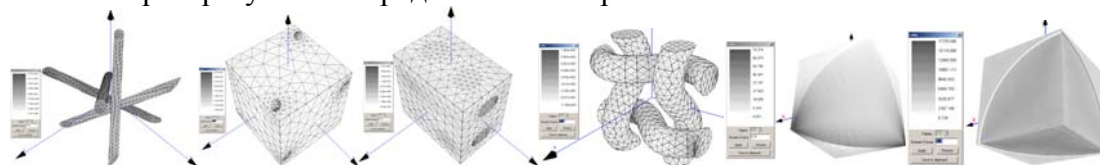


Рис.1. Распределения полей напряжений в ЯП и концентраций напряжений (последний рисунок), для различных задач $Jrqr$. Слева направо, по две иллюстрации для разных структур ЯП: 4D армированный КМ, тканевый КМ, гранулированный многоуровневый КМ

Литература

1. *Победря Б.Е.* Механика композиционных материалов. - М.:МГУ, 1984. – 336 с.
2. *Димитриенко Ю.И., Кашкаров А.И.* Расчет эффективных характеристик композитов с периодической структурой методом конечного элемента // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. «Естественные науки» – 2001.
3. *Сендецки Дж.* Механика композиционных материалов. Том 2. – М.:Мир, 1978.
4. *Димитриенко Ю.И., Макашов А.А., Кашкаров А.И., Соколов А.П., Ничеговский Е.С.* Конечно-элементное моделирование эффективных физико-механических характеристик пространственно-армированных композитов // Труды конференции, посвященной 90-летию В.И. Феодосьева. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006.
5. *Соколов А.П., Макашов А.А., Ничеговский Е.С.* Конечно-элементное моделирование в механике композиционных материалов // Материалы XIV Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов». Том 2. – М.: СП «Мысль», МГУ, 2007.

Электронное справочное пособие по общей физике
Темченко Кирилл Александрович, Семин Александр Вячеславович
студенты
Владимирский государственный университет, Владимир, Россия
E-mail: mephistophele@bk.ru

Физика, как фундаментальная дисциплина, изучается на многих специальностях вузов страны, поскольку является базовой дисциплиной для большого числа инженерных и специальных дисциплин. Пути развития любой отрасли современного производства весьма тесно переплетаются с физикой, поэтому специалист любого профиля должен владеть физикой в такой степени, чтобы быть в состоянии активно и со знанием дела применять научные достижения и новые технологии в своей деятельности. Последовательное изучение физики вырабатывает специфическое мышление, физическую интуицию, которые оказываются весьма плодотворными в различных науках. Снижение количества издаваемой печатной учебной продукции и их высокая цена привели к обветшанию библиотечных фондов вузов и, как следствие, к ухудшению эффективности образовательного процесса. В тоже время компьютеризация страны расширила возможности доступа к электронным изданиям, которых пока явно недостаточно.

Разработана структура и некоторые разделы справочного пособия по физике в электронном формате. Предлагаемое справочное пособие по Физике рассматривается авторами, как содержательный курс, который в рамках существующих компьютерных технологий поможет быстро получить пользователю информацию и освоить методы познания по изучаемому вопросу. При создании данного справочника широко использовались методические разработки и сведения, содержащиеся в классических учебниках и справочниках по физике, а также работы некоторых зарубежных авторов.

Справочное пособие составлено в виде блоков определенной информационной направленности, а именно:

1. программа по физике, составленная на основе Госстандарта и применяемая в ВлГУ;
2. теоретический материал, систематизированный по разделам физики;
3. блок задач, предлагаемых на экзаменах;
4. блок задач для самостоятельного решения;
5. примеры решения некоторых типовых задач;
6. справочные материалы включающие: фундаментальные физические константы; единицы физических величин, как в системе СИ, так и в других системах; числовые параметры различных физических величин, необходимые для решения задач; таблицу Менделеева; перечень литературы по разным разделам физики, некоторые сведения из разделов математики.

Содержание пособия по разделам отображено в левой части данной страницы и позволяет осуществить быстрый переход к различным разделам справочника. Возможности справочника обеспечивают быстрый поиск некоторой информации по гиперссылкам и с использованием поискового окна.

Пособие не претендует на полноту сведений и содержит лишь ту информацию, которая рассматривается в рамках программ общей физики на нефизических специальностях университетов.

Возможности справочника и способ отображения информации позволяют наращивать его потенциал.

Научный руководитель работ доцент кафедры Общей и прикладной физики Владимирского государственного университета Плешивцев В.С.

Инструментальная среда моделирования и визуализации движения заряженных частиц в магнитных и электрических полях

Ткаченко Максим Сергеевич

студент

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Email: makseq@gmail.com

Введение

Исследования движения заряженных частиц в магнитных и электрических полях представляют интерес в связи с развитием технологий создания устройств для удержания плазмы и компактных ускорителей частиц, которые являются одним из основных инструментов современной физики. Решение научно-практических проблем в этой области позволит добиться высоких результатов в развитии медицины, микроэлектроники и многих других отраслей промышленности.

В целях проектирования подобных устройств разработана инструментальная среда, позволяющая моделировать поведение частиц в электрических и магнитных полях, в частности, резонансные взаимодействия заряженных частиц со сверхвысокочастотным электромагнитным полем в магнитных ловушках, снабжённая средствами динамической визуализации и анализа полученных результатов.

Методы

В результате проектирования системы создан внутрипрограммный межплагиный стандарт, который предоставляет пользователю практически неограниченные возможности настройки: любой математический или графический модуль может быть легко заменён более подходящим. Для достижения универсальности, быстродействия и гибкости системы задействован широкий ряд средств разработки программ. С помощью Borland Delphi построен интуитивно понятный и простой в использовании интерфейс. Все математические вычисления реализованы при помощи Microsoft Fortran, так как трансляторы для этого языка обеспечивают высочайший уровень оптимизации кода. Модули визуализации разработаны в среде Microsoft Visual Studio C++ с использованием OpenGL.

Результаты

Инструментальная среда позволяет

- задавать конфигурации магнитного и электрического полей, а так же визуализировать их трехмерные образы;
- осуществлять вычисление параметров движения заряженных частиц (координаты, импульс) в магнитном и высокочастотном электрических полях, на основе физико-математической численной модели;
- производить визуализацию (3D-траектории движения частиц, энергетический спектр частиц, сечения в разных плоскостях траекторий движения частиц и т.д.) и диагностику изучаемого явления;
- а также сочетает в себе универсальность, компактность, интуитивно-понятный интерфейс, высокую производительность и возможность дальнейшей модернизации.

Применение разработанной среды значительно повышает эффективность работы ученого-физика. Кроме того, в силу своей универсальности, эта среда может быть использована в лабораторных практикумах специальных курсов физики, а также для демонстрации физических процессов и явлений в научно-образовательных программах.

Решение задачи выделения сепарированных концентрированных растворов из морской воды на базе математического моделирования циклического самоподдерживающегося процесса

Токмачев Михаил Геннадьевич

Сотрудник кафедры математики

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: miket@mail.ru

Ионный обмен является обратимым процессом. Поэтому среди различных процессов умягчения отдельное место занимает циклический самоподдерживающийся ионообменный процесс, являющийся основой безреагентного метода умягчения воды. Кроме того, большой интерес представляет собой создание эффективных безреагентных методов концентрирования и разделения компонентов водных растворов различного состава. Разработка методов, не требующих использования дорогостоящих реагентов, важна для создания основ экономически целесообразных и экологически привлекательных технологий промышленного выделения ценных минеральных компонентов, в частности, соединений калия.

Методами математического моделирования показано, что циклический самоподдерживающийся ионообменный процесс обладает дополнительными возможностями (по сравнению с тем, что предполагалось ранее), поэтому в работе проведено дальнейшее исследование процесса. Главным образом, это касается реализации самоподдерживающегося процесса на нескольких слоях различных сорбентов не только для "безреагентного" умягчения, но также и с целью разделения компонентов морской воды или других многокомпонентных растворов. Это целесообразно для повышения эффективности безотходной переработки растворов и получения чистых минеральных продуктов.

В настоящей работе разработана математическая модель и программное обеспечение, которые позволяют моделировать циклический самоподдерживающийся процесс, обеспечивающий разделение и концентрирование компонентов исходного раствора.

Модель была верифицирована по результатам экспериментальных исследований, а программа проверена с помощью тестовых расчетов, которые были выполнены параллельно с аналогичными программами, написанными ранее на других языках программирования. Кроме того, было проведено сравнение результатов численного моделирования с аналитическими решениями для некоторых частных случаев.

В задаче разделения элементов основная проблема заключается в оценке объема раствора, который необходимо оставлять после каждого этапа отбора для того, чтобы обеспечить регенерацию остальных сорбентов. Получено, что такой многоколоночный процесс идет лишь в ограниченном диапазоне параметров. Оценка оптимального объема раствора, соответствующего имеющемуся числу сорбционных колонок, а также концентраций компонентов в выводимых из колонок растворах выполнена в работе путем проведения вариантных расчетов.

В настоящей работе получены следующие результаты путем численного моделирования:

- 1) Найден наилучший режим работы очистительной установки, включающей три сорбционные колонки. Проведено исследование предложенной схемы очистки морской воды от набора катионов, и обоснована ее работоспособность при заданных параметрах.

2) Показана возможность отделения порций, содержащих концентрированный раствор отдельных катионов. Исследована эффективность процесса в зависимости от распределения потоков раствора, направляемых на отбор (вывод концентрированного раствора катиона после сорбента) и регенерацию последующих сорбентов.

Литература

1. Klein G., Cherney S., Rudick E.J., Vermeulen T. Calcium removal from sea water by fixed-bed ion exchange // *Desalination*, 1968, v. 4, p. 158-166.
2. Гельферих Ф. Иониты, Москва; Иностр. Лит., 1962, с. 490 (Helfferich F. // *Ionenaustauscher*, Verlag Chemie, GmbH. Weinheim, 1959).
3. Хамизов Р.Х., Мясоедов Б.Ф., Тихонов Н.А., Руденко Б.А. Об общем характере явления изотермического пересыщения в ионном обмене // *Доклады Академии Наук*, 1997, т. 356, №2, с. 216—220.
4. Токмачёв М.Г., Тихонов Н.А., Хамизов Р.Х. Математическое моделирование циклического «самоподдерживающегося» ионообменного процесса умягчения-опреснения морской воды // *Сорбционные и хроматографические процессы*, 2004, т. 4, №5, с. 529-540.
5. Токмачёв М.Г., Тихонов Н.А., Хамизов Р.Х. Изучение безреагентного циклического ионообменного процесса обработки природных вод // *Математическое моделирование*, Москва, 2008, т. 20, №3, с. 59-76.

Математическое моделирование излучения пламени конденсированных систем

Федоров Петр Анатольевич

Студент 4-го курса

*Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева,
Чебоксары, Россия*

Излучение пламен конденсированных систем складывается из излучения химически реагирующих молекул, газообразных продуктов сгорания, имеющих высокую температуру и конденсированных частиц. Если в состав исходного продукта входит металлическое горючее, то в этом случае излучение пламени пополняется излучением паров металла и его соединений (в основном хлоридов, фторидов, нитридов и окислов). В пламени содержатся также конденсированные частицы: это исходные частицы металла или оболочки частиц, состоящие из окиси металла и вновь образованные частицы из продуктов сгорания. Доля излучения дисперсных частиц превалирует излучение газов и хемилюминесценцию.

Процесс горения конденсированных систем является нестационарным процессом, по этой причине излучение пламени меняется во времени, и имеются пространственные неоднородности. Экспериментально можно получить распределение яркости на определенных сечениях пламени. Математическое описание экспериментальных результатов является задачей трудной.

Излучение реальных пламен можно представить как суперпозицию излучений отдельных осесимметричных пламен, математическая модель последних вполне можно описать. Основными параметрами осесимметричного пламени являются температура T , радиус потока R , концентрация дисперсных частиц n и излучательная способность частиц ε . Аналогичными параметрами описываются остальные осесимметричные пламена. Оси этих пламен могут не совпадать.

Математическое моделирование реализовано в среде Maple, в которой можно представлять трехмерные модели излучения осесимметричных пламен, их комбинаций при различных параметрах. Вращая полученную трехмерную графику профиля излучения можно рассмотреть любой участок пламени. При необходимости имеется возможность просмотра графика распределения яркости вдоль любого поперечного сечения пламени.

Разработанная программа позволяет моделировать излучение как оптически прозрачных пламен, так и пламен обладающих определенной поглотительной способностью. Если поглощение велико, то излучение от отдельных участков не достигает до регистрирующего прибора. Если концентрация дисперсных частиц в каком-то пламени уменьшается почти до нуля, то уменьшается распределение яркости пламени определенным образом и одновременно увеличивается прозрачность участков пламени.

Введение режима анимации позволяет перемещать пламена вдоль заданной траектории и следить за изменением распределения яркости вдоль выбранного сечения. Покадровая анимация позволяет подобрать такую комбинацию излучений отдельных моделей, которая ближе всего подходит к излучению реального пламени. Восстанавливая трехмерную картину профиля излучения, можно проследить за изменением излучения по поперечному сечению факела, за распределением концентрации дисперсных частиц и температуры в факеле.

Применение режима анимации позволяет ускорить процедуру идентификации излучения реальных пламен, что в других математических средах несколько затруднительно.

Определение размерности вложения финансовых временных рядов

Хаханов Юрий Михайлович

Студент

Физический факультет, МГУ им. М.В.Ломоносова, Москва, Россия

e-mail: khakhanov@polly.phys.msu.ru

Подход к анализу нелинейностей финансовых данных, основанный на теории детерминированного хаоса, предлагает поразительное объяснение нерегулярного поведения и аномалий в системах, которые не являются стохастическими. Теория хаоса предлагает совершенно новые концепции и алгоритмы для анализа временных рядов, анализа, который может привести к более полному пониманию природы процессов, порождающих данные временные ряды.

При совершении сделок на фондовой бирже возникает ряд трудностей, которые сводятся к следующему. Зачастую на рынке ценных бумаг складывается нестабильная ситуация, сопровождаемая высокой волатильностью. В такой ситуации чрезвычайно сложно предсказать, что будет происходить с котировками в ближайшем будущем. Более того, котировки в каждый последующий момент времени могут меняться хаотическим образом, поэтому строить прогнозы в подобной ситуации и планировать дальнейшие действия практически невозможно.

Одним из успешных методов, используемых в экономических приложениях, является метод определения минимального числа динамических переменных, однозначно описывающих наблюдаемый процесс. Это минимальное число называется размерностью вложения. В данной работе расчет размерности вложения для котировок акций западных компаний, производится функциональным методом. Несмотря на существование некоторых ограничений применимости метода, подобный анализ позволил определить размерности вложения для котировок акций многих западных компаний, имеющих длительную историю свободного обращения на фондовых биржах.

В настоящее время анализ финансовых временных рядов представляет собой популярный и активно развивающийся раздел математического моделирования. Это связано с тем, что описание рядов наблюдений, образованных на финансовых рынках, позволяет выявить некоторые закономерности, присущие экономическим процессам, как правило глубоко скрытые и неявные. С математической точки зрения такое моделирование представляет собой достаточно сложную задачу, тем более, что длина некоторых экономических рядов не удовлетворяет условиям сходимости алгоритмов для вычисления инвариантных характеристик.

Полученные в данной работе результаты свидетельствуют о возможности определения размерности вложения для финансовых временных рядов с достаточной долей достоверности. Это позволяет извлечь из общедоступных данных скрытую информацию. В частности, определить число главных факторов на рынке, которые определяют динамику системы. Этот важный результат является существенным для моделирования динамики системы и прогноза ее будущего поведения.

Литература:

1. А.Ю.Лоскутов, А.С.Михайлов, "Введение в синергетику", М.:Наука, 1990.
2. А.Ю.Лоскутов, А.С.Михайлов, "Основы теории сложных систем", РХД, 2008.
3. Г.Г.Шустер, "Детерминированный хаос", М.:Мир, 1988.
4. Peters E.E. Chaos and Order in Capital Market, John Wiley and Sons, 1996.
5. Т.Пу. Нелинейная экономическая динамика. УРСС, 2002.
6. W.-B.Zhang. Synergetic Economics. Springer, Berlin, 1997.
7. Я. Б. Песин. "Теория размерности и динамические системы: современный взгляд и приложения", Институт компьютерных исследований, Москва-Ижевск, 2002.