

Разработанная методика позволяет определять концентрации мономера в водном растворе ВПК-402 с относительной погрешностью определения 4%, что вполне приемлемо для нужд внутрипроизводственного контроля.

Список литературы

1. Вейцер Ю.И. Высокомолекулярные флокулянты в процессах очистки природных и сточных вод. – М.: Стройиздат, 1984. – 201 с.

2. ТУ 2227-184-00203312-98. Полиэлектролит водорастворимый катионный марки ВПК-402. Технические условия. – Взамен ТУ 6-05-2009-86. – Группа Л 91.

3. Волкова А.И., Шевченко Т.Я. Поверхностно-активные вещества в флуоресцентном анализе вод // Химия и технология воды. – 1994. – Т. 16, №4. – С. 368–375.

4. Лейте В. Определение органических загрязнений питьевых, природных и сточных вод. – М.: Химия, 1975. – 136 с.

Физико-математические науки

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗНОМАСШТАБНЫХ ПРОЦЕССОВ

Золотарев А.А., Золотарева Е.А.,
Потетюнко Э.Н., Корнюхин А.П.

Южный федеральный университет,
Ростов-на-Дону,
e-mail: zolotarevaa@pochtamt.ru

При анализе статического состояния с учетом наноструктуры используется специальная градиентная модель среды [1, 2]. Необходимость исследования нестационарных процессов в средах с микро и наноструктурными дефектами инициирует построение новых динамических моделей. Такие обобщающие уравнения градиентной модели динамического поведения среды, учитывающие разномасштабные структуры, вытекают из совместного рассмотрения градиентной однопараметрической модели [1] и уравнений движения теории упругости, т.е.

$$\sigma = \lambda(\operatorname{tr}\epsilon)\mathbf{I} + 2\mu\epsilon - c\nabla^2[\lambda(\operatorname{tr}\epsilon)\mathbf{I} + 2\mu\epsilon]; \quad (1)$$

$$\partial\sigma_{ji}/\partial x_j = \rho\partial^2 u_i/\partial t^2.$$

Здесь λ и μ – коэффициенты Ламе, $\sigma = \{\sigma_{ij}\}$ и $\epsilon = \{\epsilon_{ij}\}$ – тензоры напряжений и деформаций, \mathbf{I} – единичный тензор, ∇^2 – лапласиан, $\operatorname{tr}\epsilon = e$ – след тензора деформаций; $c > 0$ – градиентный коэффициент. Компоненты вектора смещений $\mathbf{u} \equiv \{u_i\}$ связаны с деформациями ϵ_{ij} известным образом [3]; ρ – плотность материала, t – время; в последнем соотношении (1) $i, j \in [1, 2, 3]$ и суммирование ведется по свободному индексу j .

Новая динамическая модель [4] допускает различные частные упрощения, позволяющие детализировать изучаемые процессы [5]. Так в случае антиплоских нестационарных задач одноосного смещения среды (например, для смещения в направлении Oy : $u_2 = u(x, z, t)$), с учетом обозначения сдвиговой скорости $\vartheta = \sqrt{\mu/\rho}$ векторное уравнение обобщенной модели вырождается в скалярное соотношение [6]

$$\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}\right)u - c\left(\frac{\partial^4}{\partial x^4} + \frac{\partial^4}{\partial z^4} + 2\frac{\partial^4}{\partial x^2\partial z^2}\right)u = \rho\frac{1}{\vartheta^2}\frac{\partial^2}{\partial t^2}u, \quad (2)$$

при $c = 0$ сводящееся к известному волновому уравнению.

В (2), используя обозначение

$$\kappa = \omega/\vartheta = \omega\sqrt{\rho/\mu},$$

получим биквадратное уравнение на собственные значения γ для прогрессивных волн

$$u(x, z, t) = U(\alpha, \kappa) \exp(\gamma z + i\alpha x - i\omega t),$$

решение которого имеет четыре корня. При $c \rightarrow 0$ два из них, имеющих асимптотику

$$\gamma_j|_{c \rightarrow 0} = \pm 1/\sqrt{c} \cdot (1 + c(\alpha^2 + \kappa^2)/2 + O(c^2\kappa^4)), \quad j = 3, 4$$

стремятся на бесконечность $|\gamma_j| \rightarrow \infty$, а оставшиеся переходят в предельные, соответствующие задаче антиплоского сдвига:

$$\gamma_j|_{c \rightarrow 0} = \pm\sqrt{\alpha^2 - \kappa^2} \cdot (1 + O(c)), \quad j = 1, 2.$$

Таким образом, общее решение уравнения (2) для поля смещений предложенной модели однопараметрической градиентной упругости принимает вид

$$u(x, z, t) = \exp(i\alpha x - i\omega t) \sum_{j=1}^4 U_j(\alpha, \kappa) \cdot \exp(\gamma_j z). \quad (3)$$

Численно-аналитические методики исследования пространственно-временной структуры диспергирующих волновых полей типа (3) (для задач с различными начально-краевыми условиями) разработаны и приведены в [7-9].

Из асимптотических разложений $\gamma_j|_{c \rightarrow 0}$ ($j = \overline{1, 4}$) следует [6], что в общем решении (3) первые два слагаемых ($j = 1, 2$) представляют регулярные составляющие и обеспечивают при $c \rightarrow 0$ предельный переход новых результатов в общее решение задачи антиплоского сдвига классической теории упругости. Оставшиеся слагаемые ($j = 3, 4$), обусловленные градиентной моделью, при естественных условиях ограниченности решения

$$|\gamma_j z| = |z|/\sqrt{c} \cdot \left\{1 + O(c(\alpha^2 + \kappa^2))\right\}|_{c \rightarrow 0} \leq \text{const},$$

$$\alpha^2 + \kappa^2 \leq \text{const}, \quad (j = 3, 4).$$

определяют погранслоиные составляющие смещений, вносящие конечный вклад в решение [6]

при $c \rightarrow 0$ лишь для малых значений z , тем самым описывая локальные (нано и микроструктурные) масштабы динамических процессов, выявленные в статических задачах с наноструктурой [1,2].

При $c \rightarrow 0$ предложенные динамические соотношения (2), (3) вырождаются в соответствующие известные представления классической теории упругости.

Таким образом в антиплоском случае, введенное обобщенное динамическое уравнение (2) позволяет моделировать в средах структурно разномасштабные нестационарные процессы.

Список литературы

1. Гуткин М.Ю., Айфантис Е.С. Дислокации и дискликации в градиентной теории упругости // ФТТ. – 1999. – т. 41, № 12. – С. 2158-2166.
2. Altan S.B., Aifantis E.C. On the structure of the mode III crack-tip in gradient elasticity // Scripta metal. mater. – 1992. – Vol. 26, №2. – P. 319-324.
3. Новацкий В. Теория упругости. – М.: Мир, 1975.
4. Zolotarev A.A. Materials dynamics simulation with regard to their nanostructural features // RusNanotech 2010. Matireals of Nanotechnology International Forum (Moscow, 1-3 November 2010). – CD Rusnanotech/content/en/2green/2poster/6material/file111.pdf.
5. Золотарева Е.А. Математическое моделирование динамики наноструктурных сред // Прикладная и промышленная математика: материалы XI Всерос. симпозиума (Кисловодск, 1–8 мая 2010). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tvp.ru/conferen/vsppm11/kidag189.pdf> (дата обращения: 17.10.08).
6. Золотарев А.А. Математическое моделирование динамики сред с наноструктурными дефектами / А.А. Золотарев, Е.А. Золотарева, А.П. Корнюхин // Математические методы в технике и технологиях (ММТТ-23): Сб. трудов XXIII Международной науч. конф. (Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2010 г.). – Саратов, 2010. – С.42-43.
7. Золотарев А.А. Один подход к решению интегральных уравнений начально-краевых задач для слоистых сред // Изв.АН СССР. МТТ. – 1990. – №6. – С. 30-35.
8. Золотарев А.А., Кандафт Х., Потетюнко Э.Н. Задача о свободных антиплоских колебаниях системы упругий слой – вязкая жидкость // Международный журнал экспериментального образования. Физико-математические науки. – 2010. – №1. – С. 41-43.
9. Zolotarev A.A. Asymptotic analysis of wave fields when there is partial impulse delamination of the media // J. Appl. Maths Mechs. – 2001. – Vol. 65, №1. – P. 139-144.

СВОБОДНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, РЕШЕНИЯ ДЛЯ БИЗНЕСА

Чижов С.И.

Санкт-Петербург, e-mail: serj.chizhov@gmail.com

На данный момент бизнес в России и в мире в целом сильно зависит от программного обеспечения, к какому бы виду деятельности данный бизнес не относился. Поскольку с каждым годом в нашей стране ужесточается контроль над соблюдением авторских прав и лицензий, встает проблема «лицензионности» программного обеспечения. Исторически так сложилось, что в России сильно развито пиратство, и вполне очевидно, что большинство отечественных предпринимателей с недовольством относятся к тому, что за какие-то программы нужно отдавать достаточно большие деньги. Данная про-

блема остро встает и для крупных организаций, которые вынуждены тратить серьезную часть бюджета на программное обеспечение. Перед данными предприятиями встает вопрос оптимизации расходов на программное обеспечение. В качестве решения данной проблемы может выступать свободное программное обеспечение (СПО). Существует большое количество свободных аналогов для популярных коммерческих приложений и операционных систем. Однако не существует единого способа или стратегии выбора свободных программ. Так же препятствием к переходу на СПО, могут стать некоторые неоправданные страхи и заблуждения о законности такого рода ПО. Итак, целью данной статьи является составление готовых решений на основе СПО для различных видов бизнеса.

Стоит начать с опровержения мифов о «незаконности» свободного программного обеспечения в России. Большая часть СПО распространяется по GNU General Public License. GNU - самая популярная на сегодняшний день свободная лицензия. Текст лицензии отличает достаточно свободная форма изложения и в то же время юридическая точность. Данный документ рассчитан на американское законодательство, что влечет за собой проблемы трактования, связанные с разницей в терминологии. Однако это не препятствует применению свободных лицензий в России. После рассмотрения Российского законодательства (Гражданский кодекс) в области авторского права, стало ясно, что СПО – законно. Нечто подобное «публичным лицензиям» существует в российском законодательстве: это «открытая лицензия» из патентного законодательства. Она описана в статье 1368 ГК, и состоит в том, что патентообладатель может объявить о своем согласии заключить с любым желающим договор об использовании изобретения на определенных условиях. Поскольку гражданское законодательство признает применение права по аналогии, нет никаких препятствий к тому, чтобы применить такой принцип заключения договоров не только к патентам, но и к программам. В гражданском праве принят подход, получивший название «принципа свободы договора»: свобода эта ограничивается лишь прямыми запретами, содержащимися в законе. Стороны соглашения могут заключить его на условиях, характерных для нескольких видов договоров, создавая так называемый «смешанный» договор, с признаками не только «лицензионного», но и какого-либо еще. Более того, они могут заключить соглашение, не предусмотренное законом – главное, чтобы оно закону не противоречило (Ст. 421 ГК «Свобода договора»). Российское законодательство требует, чтобы лицензионный договор об использовании произведения, охраняемого авторским правом, был заключен в письменной форме. Однако есть одно исключение, закрепленное в статье