

Кстати говоря, парадоксы квантовой теории невозможно было объяснить из-за отсутствия так называемых скрытых параметров (см., например, [12]), часто описываемых в научно-исследовательской литературе как квазиматериальная среда с названиями «эфир» или «физический вакуум». Однако все стало проясняться, когда обнаружилось, что таким «скрытым параметром» является само пространство-время, а точнее, сама пространственно-временная организация любых процессов [13-14], обладающая нетривиальной структурой, схожей со структурой трехмерных многообразий гипотезы (теперь уже теоремы) Пуанкаре. Значит гипотеза А. Эйнштейна об относительности пространства и времени, доведенная амбициозными математиками до своих крайних форм абсурда и ригидности, может получить свое новое освещение и новый смысл, если придать ей структуру гипотезы Пуанкаре. Во всяком случае, на этом пути намечаются удивительные исследования, о которых так незатейливо и просто высказался после долгих разочарований и размышлений Г.Я. Перельман [6]. Действительно, знание геометрической структуры Вселенной, построенной по голографическому принципу, когда часть отображает целое и является его образом и подобием, позволяет, конечно, и управлять такой Вселенной (ну хотя бы в пределах ноосферы Земли). Дело стоит только за экспериментом и за практикой, чтобы определить границы претензий человеческого разума.

Однако зря Г.Я. Перельман высказал все это вслух. Дилетанты его не поймут, но зато враги рода человеческого не оставят его в покое после этих слов. Они уже давно научились манипулировать человеческой психикой, тихо и незаметно, под сурдинку плавного течения естественных законов бытия, а за такое знание по управлению глобальными процессами, ценность которого исчисляется триллионами денежных знаков, они готовы уничтожить любые препятствия на своем пути. Так что не надо сильно обижаться на своих коллег из-за того, что они не совсем честны [15]. Где-то подсозна-

тельно последние (или крайние) просто опасаются за свою жизнь, если придется посмотреть правде в глаза. Поэтому лучше бы вначале заняться просветительской деятельностью в плане разъяснения авангардных математических исследований с тем, чтобы повысить уровень математической образованности населения до такой отметки, когда «узкий круг» специалистов уже не сможет шантажировать остальных людей по любому ключевому вопросу тем, что они что-то знают, а другие не знают ничего.

#### Список литературы

1. <http://yuri-andreevich-ivliev.narod.ru>.
2. Cornell University Library/[www.arXiv.org/G.Perelman](http://www.arXiv.org/G.Perelman).
3. Ивлиев Ю.А. Проект «Глобальная научная инициатива – Наука III тысячелетия» (обоснование) // Международный журнал экспериментального образования. – 2011. – № 5. – С. 71–73.
4. Ивлиев Ю.А. Системный кризис науки как знак апокалипсиса // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2011. – № 5. – С. 57–59.
5. Пуанкаре гипотеза – Математическая энциклопедия. – М., 1984. – Т. 4. – С. 744–745.
6. Энциклопедия непознанного // [kr.ua/daily/290411/](http://kr.ua/daily/290411/) интернет-газета.
7. Ивлиев Ю.А. Разгадка феномена Великой теоремы Ферма // Современные наукоемкие технологии. – 2010. – № 4. – С. 38–45.
8. Ивлиев Ю.А. Реконструкция нативного доказательства Великой теоремы Ферма // Объединенный научный журнал. – 2006. – № 7 (167). – С. 3–9.
9. Двойственности принцип в проективной геометрии // Математическая энциклопедия. – М.: 1979. – Т. 2. – С. 33. – М.: 1984. – Т. 4. – С. 680.
10. Чижов Е.Б. Время как относительное пространство. – М.: Новый Центр, 2005.
11. Ивлиев Ю.А. Квантовомеханическая трактовка инстантона // Сверхпроводимость: исследования и разработки. – 1996. – № 7–8. – С. 23–29.
12. Ахизер А.И., Половин Р.В. Почему невозможно ввести в квантовую механику скрытые параметры // Успехи физических наук. – 1972. – Т. 197, Вып. 3. – С. 463–487.
13. Ивлиев Ю.А. О тождестве релятивистских и изотопических преобразований в дуально-резонансной модели инстантона // Сверхпроводимость: исследования и разработки. – 1998. – № 9–10. – С. 22–29.
14. Ivliev Y.A. Quantum and pseudoquantum teleportation as effects of generalized relativistic mechanics // Engineering & Automation Problems. – 2000. – №1. – P. 68–71.
15. Бухбиндер А. Загадочная история Григория Перельмана // Библиотека Русского Гуманитарного Интернет-Университета. – 2005.

#### Технические науки

### МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ МОНОМЕРА В КАТИОННОМ ФЛОКУЛЯНТЕ ВПК-402 ДЛЯ ЛАБОРАТОРИЙ ВОДООЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Евстифеев Е.Н., Савускан Т.Н.

Донской государственный технический  
университет, Ростов-на-Дону,  
e-mail: doc220649@mail.ru

В настоящее время для очистки природных вод от взвешенных и коллоидно-дисперсных веществ в системе водоподготовки вместо алюмокалиевых квасцов используют синтетические катионные полиэлектролиты, в частности, тех-

нический продукт ВПК-402, который гораздо эффективней, чем сульфат калия-алюминия. При его применении одновременно снижаются: цветность, запах, привкусы и микробная загрязненность воды [1].

ВПК-402 представляет собой раствор полидиаллилдиметиламмоний хлорида (полиДАДМАХ). Реагенты на основе полиДАДМАХ применяются для очистки питьевой воды на многих водопроводах мира, а в настоящее время начали применяться и в России. Их производят под различными торговыми наименованиями более 250 компаний мира. Аналогичные реагенты выпускаются и в России под маркой ВПК-402 [2],

с концентрацией полимера от 10 до 40% и молекулярной массой от 10 тысяч до 1 миллиона. ПолиДАДМАХ применяется для очистки питьевой воды в качестве флокулянта, реже коагулянта, в дозах 1–3 мг/л, при этом 99,9% полимера устраняется в процессе отстаивания и фильтрования воды.

Синтетические полиэлектролиты полиДАДМАХ разрешены для применения в технологиях очистки питьевой воды Федеральным центром Госэпиднадзора Минздрава России, Европейским комитетом по стандартизации (максимально допустимая доза, вводимая в воду 10 мг/л) и Национальным санитарным фондом США (максимально допустимая доза, вводимая в воду 19 мг/л).

Полиэлектролит ВПК-402 и мономер ДАДМАХ являются соединениями с умеренно выраженной токсичностью. В соответствии с гигиеническими и технологическими требованиями к составу и условиям применения ВПК-402 его ПДК в питьевой воде должна быть не более 0,1 мг/л, а содержание мономера (ДАДМАХ) в товарном продукте не более 5 г/кг.

В отличие от французского катионного флокулянта Floquat FL 45С, содержащего 0,5% мономера, российский полиэлектролит ВПК-402 производства Стерлитамакского химкомбината содержит в 6 раз больше токсичного мономера ДАДМАХ.

Реальная минимизация риска для здоровья населения, связанная с применением в технологиях очистки воды синтетических полиэлектролитов типа ВПК-402, может быть достигнута за счет методики расчета допустимого содержания токсичных мономеров и примесей в полимерном продукте с учетом их ПДК.

В настоящее время отсутствуют доступные аналитические методы, позволяющие достоверно определять содержание полимеров и мономеров на уровнях, реально присутствующих в воде после применения синтетических полиэлектролитов в оптимальных дозах. Контроль качества питьевой воды, прошедшей очистку с использованием синтетических полиэлектролитов проводится в нашей стране по остаточным концентрациям полимеров, без учета содержания мономеров и других опасных примесей.

Поэтому возникла необходимость в разработке метода определения содержания в техническом продукте ВПК-402 токсичного мономера диаллилдиметиламмоний хлорида. При этом методика должна быть экспрессной, простой в исполнении и доступной лабораториям на водоочистных сооружениях, использующих ВПК-402.

Разработанный экстракционно-фотометрический метод основан на реакции между катионоактивным диаллилдиметиламмоний хлоридом с анионным красителем – бромфеноловым синим (БФС), в результате которой образуется окрашенный ионный ассоциат, экстрагируемый хлороформом [3].

Специфика метода состоит в том, что бромфеноловый синий может взаимодействовать как с полимером (полиДАДМАХ), так и с его мономером, но в хлороформ экстрагируется только ионный ассоциат мономера. На этом и основано определение мономера в присутствии полимера.

Для проверки содержания мономера были взяты товарные продукты ВПК-402 с массовой долей полимера 37,34; 43,0 и 46,06% Стерлитамакского химкомбината и FL 45С французского производства. Из каждого образца был приготовлен раствор путем растворения соответствующих навесок 6,6903, 6,6898, 6,892, 6,6902 г в 500 мл бидистиллированной воды. После этого алиquotы полученного раствора (25 мл разбавленные бидистиллятом до 50 мл) помещались в делительную воронку, туда же добавлялось 5 мл цитратного буфера с pH = 1–2 и 2,5 мл 0,1 н раствора HCl (готовили из фиксаля), 1 мл раствора бромфенолового синего с концентрацией 0,62 мг/мл. После перемешивания растворов происходит созревание окраски в течение 10 минут. После созревания добавляли 20 мл хлороформа и экстрагировали в течение 5 минут. Затем сливали хлороформный слой вместе с эмульсией во вторую сухую делительную воронку, добавляли 5 г сухого сульфата натрия Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и перемешивали. Слой хлороформа, окрашенный в желтый цвет отделяли через ватный фильтр в мерную колбу на 25 мл. Оптическую плотность полученного экстракта измеряли против чистого хлороформа при λ = 400 в кювете 2 см на КФК-2МП. По полученным данным строят градуировочный график. Данные оптической плотности полученных экстрактов свидетельствуют о том, что для полного взаимодействия мономера с БФС достаточно 2 мин, а для полного созревания окраски ассоциата достаточно 5 минут.

Цитратный буфер, состоящий из растворов лимонной кислоты и гидроксида натрия, необходим для связывания в комплексное соединение катионов тяжелых металлов, которые могут помешать определению [4]. Безводный сульфат натрия вводили для разрушения водной эмульсии и осаждения ассоциата полимера.

Анализ должен проводиться быстро при комнатной температуре во избежание полимеризации раствора мономера, кроме того при длительном стоянии экстрактов ионный ассоциат начинает разлагаться с изменением глубины и интенсивности окраски, что сказывается на изменении оптической плотности.

Концентрацию мономера в растворе определяли по градуировочному графику. Процентное содержание мономера в техническом продукте ВПК-402 рассчитывали по формуле:

$$\omega = \frac{C_{\text{ДАДМАХ}} \cdot V_{\text{алиquotы}}}{m_{\text{ВПК-402}}} \cdot 100, \%$$

где  $C_{\text{ДАДМАХ}}$  – содержание мономера, г/л, найденное по градуировочному графику;  $V_{\text{алиquotы}}$  – объем алиquotы раствора;  $m_{\text{ВПК-402}}$  – масса навески.

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  $\lambda$  и  $\mu$  – коэффициенты Ламе,  $\sigma = \{\sigma_{ij}\}$  и  $\epsilon = \{\epsilon_{ij}\}$  – тензоры напряжений и деформаций,  $\mathbf{I}$  – единичный тензор,  $\nabla^2$  – лапласиан,  $\operatorname{tr}\epsilon = e$  – след тензора деформаций;  $c > 0$  – градиентный коэффициент. Компоненты вектора смещений  $\mathbf{u} \equiv \{u_i\}$  связаны с деформациями  $\epsilon_{ij}$  известным образом [3];  $\rho$  – 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]

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

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  $\gamma$  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]