Химические науки

ОСНОВЫ ХЕМОМЕТРИКИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СТУДЕНТАМИ ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА

Танганов Б.Б.
Восточно-Сибирский государственный технологический университет
Улан-Удэ, Россия

Обработка результатов, оценка и контроль воспроизводимости значений и допускаемых погрешностей, сравнение серий количественных определений химическими и инструментальными методами анализа, математическая интерпретация линейных и нелинейных соотношений в экспериментах, многоуровневое моделирование физических и физико-химических параметров и т.д. в настоящее время немыслимо без применения персональных компьютеров. Этот раздел аналитической химии называется хемометрикой.

В настоящее время в системе высшего образования большое внимание уделяется самостоятельной работе и дистанционному обучению студентов, а также контролю за выполнением этого вида работы. Мы полагаем, что разработанная расчетно-контролирующая программа поможет в решении этой задачи не только студентам заочной и дистанционной форм, но, главным образом, студентам дневной формы обучения двухуровневой подготовки.

Нами разработана программа, предназначенная для двухступенчатого контроля выполнения студентами лабораторных работ по химическим (объемным и весовым) методам анализа и оценки преподавателем по определенному алгоритму итогов каждой работы. Она представляет собой ряд подпрограмм, каждая из которых соответствует одной определенной лабораторной работе (из 16 работ).

В начале работы с программой студент открывает файл своей группы, находит свою фамилию в списке учебной группы и выбирает номер лабораторной работы в общем реестре, входит в диалоговый режим. Программа запрашивает у студента его экспериментальные и расчетные данные по лабораторной работе, производит самостоятельные расчеты, сравнивает полученные значения со значениями, предварительно введенными в компьютерную программу экспериментатором. Помимо этого, если различие между значениями, рассчитанными компьютером и введенными студентом, превышает допустимое расхождение, программа сигнализирует студенту об ошибках в расчетах или эксперименте (например, при расчетах характеристик приготовленных растворов) и прерывает работу в данном блоке.

Если же расхождения не значимые, то в зависимости от относительной ошибки расчетов или опыта (величина которой варьируется преподавателем, например, от 5.0 до 0 %), программа запрашивает данные по выполненным лабораторным работам.

На следующем этапе включаются подпрограммы, связанные с количественным определением вещества в анализируемой пробе или образце, сравнивая указанные студентом значения с предварительно введенными преподавателем величинами. При значениях, не превышающих допустимый предел, программа сигнализирует «работа зачтена» и на мониторе выставляется соответствующая оценка (от 3.00 до 5.00) по данной лабораторной работе.

Таким образом, студент может самостоятельно определить, насколько хорошо он выполнил лабораторную работу, то есть удостовериться в качестве своей работы.

В ходе работы на компьютере параллельно создается следующий самостоятельный файл для преподавателя, в котором записаны фамилия студента, время выполнения компьютерной операции, название лабораторной работы, введенные студентом полученные значения, величина относительной ошибки и оценка. Преподаватель контролирует все этапы расчетов и полученных результатов студентов по разработанной программе и проводит мониторинг выполнения лабораторных работ студентами во всех своих учебных группах.

Физико-математические науки

ЗАДАЧА О СВОБОДНЫХ АНТИПЛОСКИХ КОЛЕБАНИЯХ СИСТЕМЫ УПРУГИЙ СЛОЙ – ВЯЗКАЯ ЖИДКОСТЬ

Золотарев А.А., Кандалфт Х., Потетюнко Э.Н.
Южный федеральный университет
Ростов-на-Дону, Россия

Упругий слой толщины H=const контактирует на границе z=0 с вязкой жидкостью бесконечной глубины. В горизонтальном направлении слой и жидкость простираются до бесконечности. Начало координат берется на нижнем основании упругого слоя, ось z направлена вертикально вверх, оси x,y - направлены горизонтально.

В общем случае краевая задача состоит из основных уравнений теории упругости, уравнений движения вязкой жидкости, уравнений неразрывности и граничных условий.

Уравнение движения упругого слоя имеет вид:

$$\nabla^2\vec{u} + \frac{1}{1-2\sigma} grad(\theta) + \frac{\vec{F}}{G}\rho_1 = \frac{\rho_1}{G}\frac{\partial^2\vec{u}}{\partial t^2}, G = \frac{E}{2(1+\sigma)}; \quad (1)$$

$$\theta = \frac{\partial u_x}{\partial x} + \frac{\partial u_y}{\partial y} + \frac{\partial u_z}{\partial z}. \quad (2)$$

Уравнение движения вязкой жидкости и неразрывности:

$$\frac{\partial\vec{v}}{\partial t} = -\frac{1}{\rho_2}\nabla p + \nu\Delta\vec{v},\ \mathrm{div}\,\vec{v}=0. \quad (3)$$

Граничные условия будут иметь вид:

$$\text{при } z = 0,\ \dot{\vec{u}} = \vec{v},\ \Pi_1 = \Pi_2, \quad (4)$$

$$\text{где } \Pi_j = \left\{\begin{matrix} \sigma_{jxx} & \sigma_{jxy} & \sigma_{jxz} \\ \sigma_{jyx} & \sigma_{jyy} & \sigma_{jyz} \\ \sigma_{jzx} & \sigma_{jzy} & \sigma_{jzz} \end{matrix}\right\}, j=1,2;$$

$$\text{при } z \to -\infty,\ \vec{v} \to 0,\ p \to 0, \quad (5)$$

$$\text{при } z=H,\ \Pi_1 = 0.$$

По времени и по горизонтальным координатам ставятся условия периодичности:

$$\vec{\phi}(x+L,z,t+T) = \vec{\phi}(x,z,t),\ \vec{\phi} = \{\vec{v},\vec{u},p\},\ L = \frac{2\pi}{K},\ T= \frac{2\pi}{\omega} \quad (6)$$

Здесь $\vec{v} = (v_x, v_y, v_z)$ - вектор скорости вязкой жидкости, $\vec{u} = (u_x, u_y, u_z)$-вектор деформаций в упругом слое, $\vec{F} = (F_x, F_y, F_z)$ - объемная сила, E - модуль Юнга, G=const-модуль сдвига, σ -коэффициент Пуассона, ρ_1 - плотность материала упругого слоя, ρ_2 - плотность вязкой жидкости, Π_1 -тензор напряжений в упругом слое, Π_2 - тензор напряжений в вязкой жидкости, μ - коэффициент динамической вязкости жидкости, ν - коэффициент кинематической вязкости жидкости, L - длина свободных волн, K - их волновое число, T - период колебаний, ω - их частота.

$$\sigma_{1xx} = 2G\left(\frac{\partial u_x}{\partial x} + \frac{\sigma}{1-2\sigma}\theta\right), \sigma_{1yy} = 2G\left(\frac{\partial u_y}{\partial y} + \frac{\sigma}{1-2\sigma}\theta\right), \quad (7)$$

$$\sigma_{1zz} = 2G\left(\frac{\partial u_z}{\partial z} + \frac{\sigma}{1-2\sigma}\theta\right), \sigma_{1xy} = \sigma_{1yx} = G\left(\frac{\partial u_x}{\partial y} + \frac{\partial u_y}{\partial x}\right), \quad (8)$$

$$\sigma_{1xz} = \sigma_{1zx} = G\left(\frac{\partial u_x}{\partial z} + \frac{\partial u_z}{\partial x}\right), \sigma_{1zy} = \sigma_{1yz} = G\left(\frac{\partial u_z}{\partial y} + \frac{\partial u_y}{\partial z}\right) \quad (9)$$

$$\sigma_{2xx} = -p + 2\mu\frac{\partial v_x}{\partial x}, \sigma_{2yy} = -p + 2\mu\frac{\partial v_y}{\partial y} \quad (10)$$

$$\sigma_{2zz} = -p + 2\mu\frac{\partial v_z}{\partial z}, \sigma_{2xy} = \sigma_{2yx} = \mu\left(\frac{\partial v_x}{\partial y} + \frac{\partial v_y}{\partial x}\right) \quad (11)$$

$$\sigma_{2zx} = \sigma_{2xz} = \mu\left(\frac{\partial v_z}{\partial x} + \frac{\partial v_x}{\partial z}\right), \sigma_{2zy} = \sigma_{2yz} = \mu\left(\frac{\partial v_z}{\partial y} + \frac{\partial v_y}{\partial z}\right) \quad (12)$$

Предположим что выполняются следующие условия:

$$\vec{F} \equiv 0, u_x \equiv 0, u_z \equiv 0, \frac{\partial\vec{u}}{\partial y} \equiv 0, u_y = u(x,z,t);$$

$$v_x=0,\ v_z=0,\ \frac{\partial\vec{v}}{\partial y} \equiv 0,\ v_y=v(x,z,t) \quad (13)$$

Таким образом, предположим, что смещение верхней границы упругого слоя производится в направление оси *Oy* при отсутствии смещений в других направлениях.

Это - постановка задачи для антиплоских колебаний упругого слоя, лежащего на поверхности вязкой жидкости.

Построим решение для жидкости в виде бегущих волн:

$$\mathrm{p} = P(z)\exp(i\omega t - iKx),\ \mathrm{v} = \mathrm{V}(z)\exp(i\omega t - iKx) \tag{14}$$

Убывающее на -∞ решение этого уравнения имеет вид:

$$V(z) = -\frac{K}{\rho_2 i\omega} C e^{Kz} + A\exp\left(\sqrt{\frac{i\omega}{\nu} + K^2}z\right),\ \mathrm{Re}\sqrt{\frac{i\omega}{\nu} + K^2} > 0 \tag{15}$$

Далее построим решение для антиплоских колебаний упругого слоя

Первое и третье уравнение системы (1) удовлетворяются тождественно, а второе уравнение и соответствующие ему граничные условия примут следующий вид:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = \frac{\rho_1}{G}\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} \tag{16}$$

$$z = H,\ \frac{\partial u}{\partial z} = 0,\ (\sigma_{1yz} = 0),$$

$$z=0,\ G\frac{\partial u}{\partial z} = \mu\frac{\partial \mathrm{v}}{\partial z},\ (\sigma_{1yz} = \sigma_{2yz}),\ (\sigma_{1zz} = \sigma_{2zz})\ \mathrm{p} = 0,\ \dot{u} = \mathrm{v}. \tag{17}$$

Решение для u ищем в виде: $u = U(z)\exp(i\omega t - iKx)$. Имеем:

$$U = Bsh(\lambda(z-H)) + Dch(\lambda(z-H)),\ \lambda = \sqrt{K^2 - \omega^2\frac{\rho_1}{G}}, \tag{18}$$

Из нулевых граничных условий $\frac{\partial u}{\partial z} = 0$ при z=H находим, что B=0. Далее из (22), (23) получается следующее система уравнений:

$$\text{C=0;}\ A - D\,ch\left(\sqrt{K^2 - \omega^2\frac{\rho_1}{G}}\mathrm{H}\right)i\omega = 0 \tag{19}$$

$$A\mu\sqrt{i\frac{\omega}{\nu} + K^2} + GD\sqrt{K^2 - \omega^2\frac{\rho_1}{G}}\,sh\left(\sqrt{K^2 - \omega^2\frac{\rho_1}{G}}H\right) = 0$$

Определитель этой системы дает частотное уравнение:

$$G\sqrt{K^2 - \omega^2\frac{\rho_1}{G}}sh\left(\sqrt{K^2 - \omega^2\frac{\rho_1}{G}}H\right) + \omega\mu\sqrt{\frac{i\omega}{\nu} + K^2}ch\left(\sqrt{K^2 - \omega^2\frac{\rho_1}{G}}H\right) = 0 \tag{20}$$

Его корни находятся асимптотически и численно. Асимптотики построены для случаев: $K_1 >> 1$, $K_1 << 1$ при $\Omega \neq \chi$ с помощью итерационных процессов. В окрестности $\Omega = \chi$ построены другие асимптотические разложения.

Тем самым найдены частоты свободных антиплоских колебаний системы упругий слой – вязкая жидкость.

Экономические науки

К ВОПРОСУ О НЕОБХОДИМОСТИ АКТИВИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

Растеряева Т.В.
Государственный медико-стоматологический университет
Москва, Россия

Перед национальной экономикой стоит задача активизации инновационного развития, что позволит обеспечить нашей стране выход из мирового финансового кризиса, оптимальное встраивание в современную систему глобального развития, обеспечение конкурентоспособности. Как свидетельствует мировая практика, выход из кризисной ситуации, переход рыночной экономики к устойчивому развитию, качественный рост и повышение эффективности сопряжены с конструктивной деятельностью государства.