

соответствие (на качественном уровне) расчетных параметров, полученных в системах типа I, их экспериментальным аналогам и позволяет рассматривать выводы, основанные на исследовании систем I, в качестве обоснованной первичной оценки.

В отличие от систем типа I в системах II становится возможным прямой расчет энергий взаимодействия внешнесферной оболочки с комплексом и остальной частью системы. Если энергия взаимодействия ВС оболочки с комплексом превышает энергию ее взаимодействия с внешним окружением, можно говорить о наличии в системе такого динамического равновесия, которое обеспечивает существование достаточно стабильных комплексных частиц определенного ВС состава. Необходимые расчетные данные представлены ниже.

На рис. 2, а показана зависимость энергии взаимодействия  $E_{int}(p)$  фрагмента  $nM^+[CrCl_6]^{3-}$  с внешним окружением от числа ВС катионов  $n$  (система II). Энергия этого взаимодействия минимальна (по модулю) при  $n=3$ , ближайшее по величине энергии значение  $n$  равно 4. Таким образом, состав указанного фрагмента, при котором его взаимодействие с окружением минимально ( $n=3, 4$ ), близок к наиболее устойчивым составам ( $n=4, 5$ ).

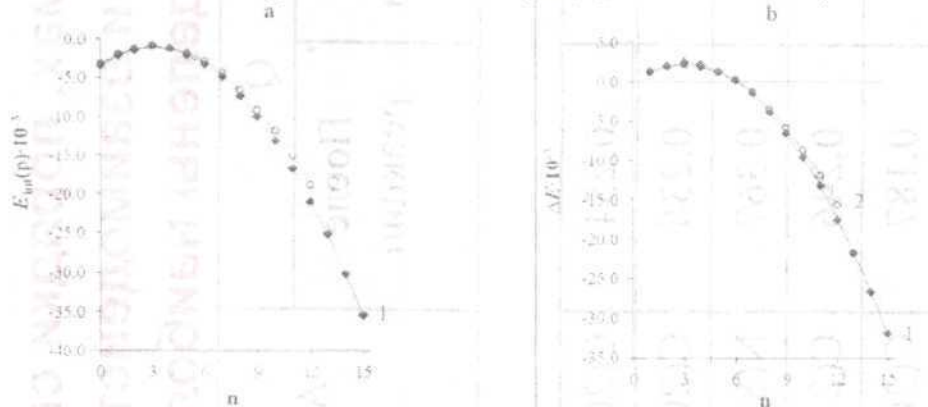


Рисунок 2 – Зависимости энергий  $E_{int}(p)$  (а) и  $\Delta E$  (б) от числа ВС катионов фрагмента  $nM^+[CrCl_6]^{3-}$ ; 1- Na, 2- K (кДж/моль)

Наконец, рассмотрим зависимость величины  $\Delta E$ , представленную на рис. 2б. Она получена следующим образом. Вначале рассчитаны два типа энергии взаимодействия ВС катионной оболочки ( $M_n$ ):

- 1) энергия взаимодействия с комплексом  $E_{int}(nM \cdot com)$ ;
- 2) энергия взаимодействия с оставшейся частью системы II  $E_{int}(nM \cdot rest)$ . Приведенная на рис. 2б ве-

личина  $\Delta E$  равна разности этих энергий:

$$\Delta E = E_{int}(nM \cdot rest) - E_{int}(nM \cdot com) \quad (2)$$

Как видно из указанного рисунка, в интервале  $n=1-6$  энергия связи катионной оболочки ( $M_n$ ) с комплексом больше, чем с внешним окружением.

**ВЫВОДЫ.** Наиболее устойчивыми, а значит, доминирующими в системе II являются составы фрагмента  $nM^+[CrCl_6]^{3-}$  с  $n=4, 5$ , как это вытекает из рис. 1, б. Согласно рис. 2, б такие фрагменты следует считать единой частицей, относительно слабо связанной с внешним окружением (рис. 2, а).

### ПРО ТОЧНИЙ РОЗВ'ЯЗОК ГЕОМЕТРИЧНО НЕЛІНІЙНОЇ ЗАДАЧІ ДЛЯ НЕКРУГОВОЇ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ОБОЛОНКИ З ВРАХУВАННЯМ ДЕФОРМАЦІЙ ПОПЕРЕЧНОГО ЗСУВУ

Сторожук Є.А.

Інститут механіки ім. С. П. Тимошенка НАН України  
вул. Нестерова, 3, м. Київ, 03057, Україна. E-mail: stevan@ukr.net

Дано постановку геометрично нелінійних задач для податливих на зсув циліндричних оболонок некругового поперечного перерізу. З використанням співвідношень теорії пологих оболонок побудовано систему нелінійних розв'язувальних рівнянь в переміщеннях. Для довгої незамкненої оболонки з квадратичним законом зміни кривини поперечного перерізу і шарнірно або жорстко закріпленими повздовжніми краями отримано точний розв'язок нелінійної задачі.

**Ключові слова:** некругова циліндрична оболонка, точний розв'язок, нелінійність, поперечний зсув.

### ON THE EXACT SOLUTION OF A GEOMETRICALLY NONLINEAR PROBLEM FOR A NON-CIRCULAR CYLINDRICAL SHELL WITH ALLOWANCE FOR THE TRANSVERSE SHEAR DEFORMATIONS

Storozhuk E.A.

S.P. Timoshenko Institute of Mechanics of the National Academy of Sciences of Ukraine  
vul. Nesterova 3, Kyiv, 03057, Ukraine. E-mail: stevan@ukr.net

The formulation of geometrically nonlinear problems for non-circular cross sections that are flexible to shear is given. Using the relations of the theory of shallow shells, a system of non-linear resolving equations in displacements is constructed. For a long unclosed shell with a quadratic law of variation in the curvature of the cross section and