

УДК 541.123

ХИМИЯ

В. И. ПОСЫПАИКО, Р. А. ЛАРИНА, Е. А. АЛЕКСЕЕВА, А. И. КИСЛОВА

**ПРИМЕНЕНИЕ НОВОГО МЕТОДА ТРИАНГУЛЯЦИИ  
ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ИССЛЕДОВАНИИ  
ПЯТИКОМПОНЕНТНЫХ ВЗАИМНЫХ СИСТЕМ РЯДА 3//3  
С КОМПЛЕКСНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ**

(Представлено академиком И. В. Тананаевым 23 III 1973)

Ранее рассмотрены теоретические основы и применение нового метода триангуляции на основе графов при экспериментальном исследовании пятерных взаимных систем из 8 солей ряда 2//4 с комплексными соединениями<sup>(1)</sup>. Аналогичные исследования с применением этого метода впервые проведены также для пятикомпонентных взаимных систем из 9 солей с комплексными соединениями ряда 3//3 на примере реальной системы Li, Na, K//Cl, WO<sub>4</sub>, BO<sub>2</sub>.

На рис. 1 дана проекция четырехмерной призмы, служащей для изображения диаграммы состава системы Li, Na, K//Cl, WO<sub>4</sub>, BO<sub>2</sub> с написанными стабильными диагоналями и дополнительными сечениями, исходящими из полюсов двух конгруэнтно плавящихся соединений: 2Na<sub>2</sub>WO<sub>4</sub>·Na<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> (D<sub>1</sub>) и Li<sub>2</sub>WO<sub>4</sub>·K<sub>2</sub>WO<sub>4</sub> (D<sub>2</sub>).

Проводим триангуляцию на основе теории графов и ранее разработанной методики<sup>(1)</sup>. Сочетанием каждой вершины полигона (условное обозначение вершины  $x_1x_2x_3$  и т. д.) со всеми несмежными вершинами (не связанными геометрическими элементами: ребрами, диагоналями, сечениями) получим произведение сумм символов вершин:  $(x_1+x_5x_6x_7 \cdot x_8x_{10}x_{11})(x_3+x_5x_{10}x_{11})(x_4+x_7 \cdot x_8x_{10}x_{11})(x_5+x_8)(x_6+x_8x_{10}x_{11})(x_7+x_{10})(x_8+x_{10})$ . Последовательно перемножая полученные суммы с учетом закона поглощения будем иметь:  $x_1x_3x_4x_5x_6x_{10} + x_1x_3x_4x_6x_7x_8 + x_1x_3x_4x_6x_8x_{10} + x_1x_3x_4x_8x_{10}x_{11} + x_1x_3x_7x_8x_{10}x_{11} + x_1x_4x_5x_6x_{10}x_{11} + x_1x_4x_5x_8x_{10}x_{11} + x_1x_5x_7x_8x_{10}x_{11} + x_5x_6x_7x_8x_{10}x_{11}$ .

Для каждого слагаемого выпишем не входящие в него вершины (символы). В результате получим девять стабильных ячеек — пентатопов, связанных между собой геометрически, как указано в схеме сингулярной

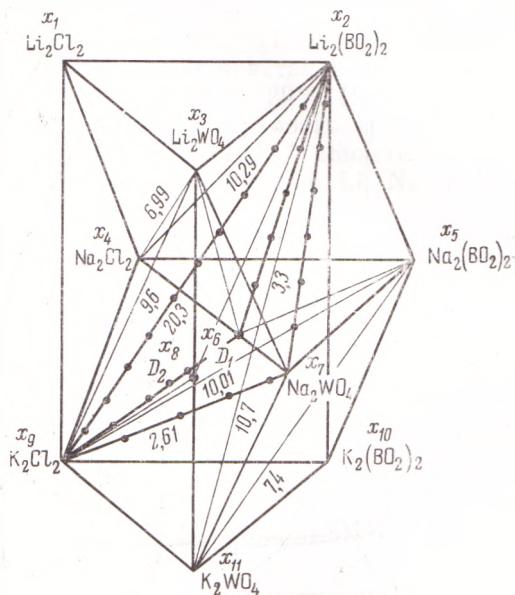


Рис. 1. Проекция четырехмерной призмы Li, Na, K//Cl, WO<sub>4</sub>, BO<sub>2</sub> со стабильными диагоналями и их тепловыми эффектами

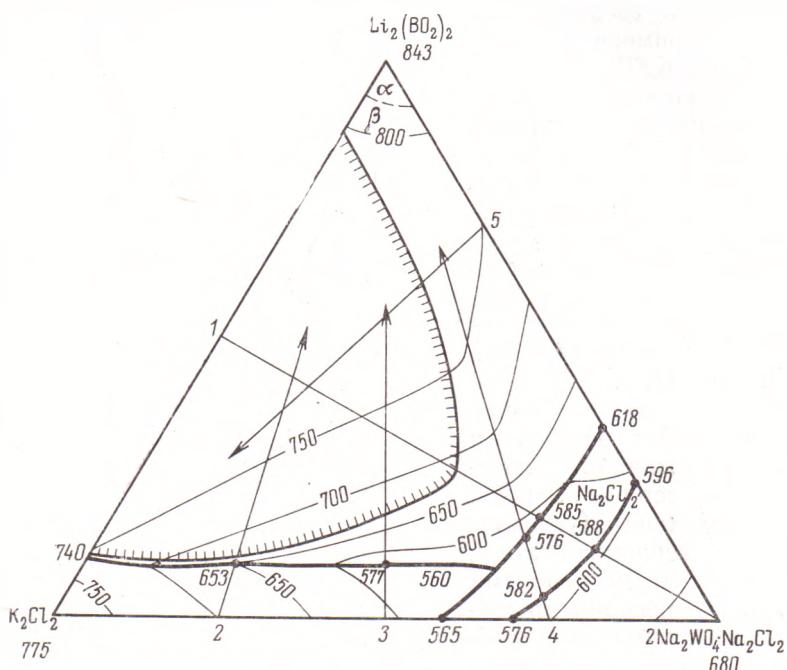
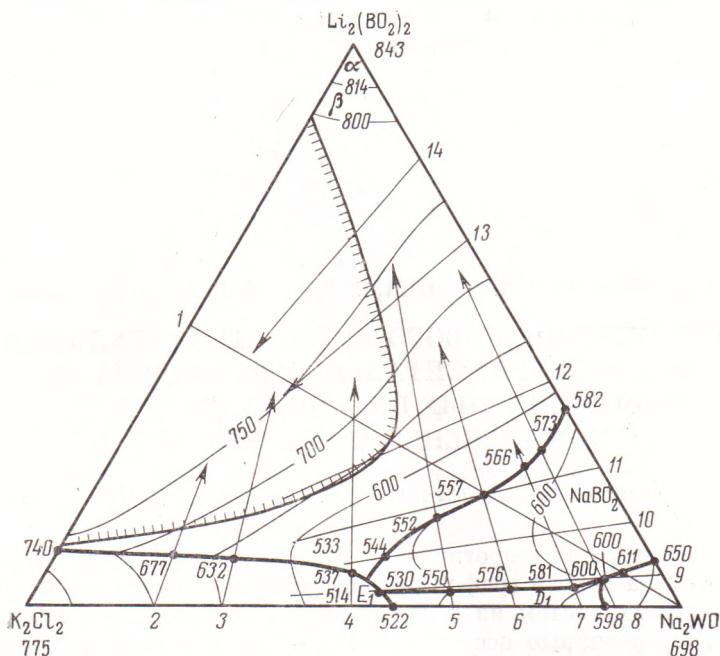


Рис. 2. Базисные треугольники сингулярной звезды: вверху –  $(\text{LiBO}_2)_2 - \text{Na}_2\text{WO}_4 - (\text{KCl})_2$ ; внизу –  $(\text{LiBO}_2)_2 - 2\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{Cl}_2 - (\text{KCl})_2$

звезды (рис. 3), на которой приведены также вершины секущих тетраэдров и общих для них базисных треугольников. На основании полученных символов вершин (рис. 1) легко вывести и солевой состав каждого элемента сингулярной звезды.

Для подтверждения правильности разбиения экспериментально исследуют базисные элементы сингулярной звезды, отображающие наиболее

характерные химические особенности данной системы\*. Они включают все катионы и анионы системы и входят во все стабильные секущие элементы.

В сингулярной звезде пятерной взаимной системы из 9 солей  $\text{Li}, \text{Na}, \text{K}/\text{Cl}, \text{WO}_4, \text{BO}_2$  таковыми являются базисные треугольники циклов:  $x_2x_7x_9 - (\text{LiBO}_2)_2 - \text{Na}_2\text{WO}_4 - (\text{KCl})_2$  и  $x_2x_6x_9 - (\text{LiBO}_2)_2 - 2\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{Cl}_2 - (\text{D}_1) - (\text{KCl})_2$ , которые и были исследованы нами экспериментально.

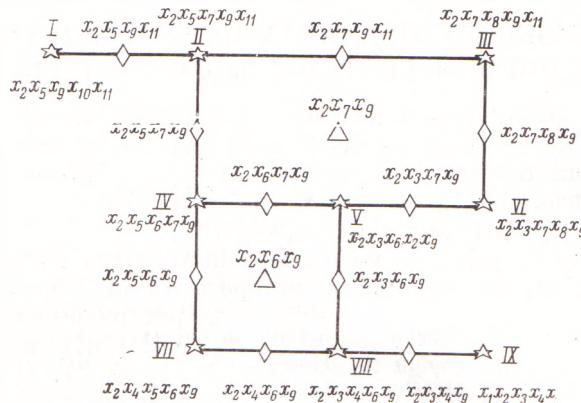


Рис. 3. Схема сингулярной звезды системы  $\text{Li}, \text{Na}, \text{K}/\text{Cl}, \text{WO}_4, \text{BO}_2$

Поверхность кристаллизации треугольника  $(\text{LiBO}_2)_2 - 2\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{Cl}_2 - (\text{KCl})_2$  имеет стабильный характер, поля кристаллизации компонентов сходятся в одной тройной точке: 9%  $(\text{LiBO}_2)_2$ , 29%  $(\text{KCl})_2$  и 68%  $2\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{Cl}_2$  при  $560^\circ$  (рис. 2 верхний), а поверхность кристаллизации базисного треугольника  $(\text{LiBO}_2)_2 - \text{Na}_2\text{WO}_4 - (\text{KCl})_2$  свидетельствует об обратимости реакций во взаимной системе из 9 солей  $\text{Li}, \text{Na}, \text{K}/\text{Cl}, \text{WO}_4, \text{BO}_2$  (рис. 2 нижний).

Всесоюзный заочный политехнический институт  
Москва

Поступило  
13 III 1973

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> А. Г. Краева, В. Н. Первикова и др., ДАН, 202, № 4, 850 (1972). <sup>2</sup> В. И. Посыпайко, Н. С. Домбровская, ЖНХ, 6, 712 (1961). <sup>3</sup> В. И. Посыпайко, Н. В. Хахлова и др., ЖНХ, 8, 1401 (1961). <sup>4</sup> Е. А. Алексеева, Н. С. Домбровская, ЖНХ, 7, 1559, 2801 (1962). <sup>5</sup> Н. В. Хахлова, Н. С. Домбровская, ЖНХ, 5, 262 (1960); 6, 957 (1961).

\* Описываемые рациональные пути исследования многокомпонентных систем, основанные на экспериментальном изучении базисных элементов сингулярных звезд, в достаточной мере разработаны для взаимных систем из 9 солей без комплексных соединений (2-5), в данной работе развиваются для систем этого ряда (3/3) при наличии комплексных соединений.