



Министерство образования и науки Республики Таджикистан

Таджикский технический Университет  
имени академика М.С. Осими

734042, Душанбе, проспект академиков Раджабовых 10, Тел.: (992 37) 221-35-11, Факс: (992 37) 221-71-35, E-mail: [itu@itu.tj](mailto:itu@itu.tj), Web: [www.itu.tj](http://www.itu.tj)

от «\_\_\_\_\_»

«Утверждаю»

Ректор ТТУ им. М.Осими

член корр. АН РТ, проф.

Одинаев Х.О.

«12» 03 2015 г.

Отзыв

ведущей организации на диссертационную работу Усмонова  
Мухаммадсалима Бозоровича «Фазовые равновесия и растворимость в  
системе  $\text{Na,Ca//SO}_4$ ,  $\text{CO}_3$ ,  $\text{F} - \text{H}_2\text{O}$  при 0 и  $25^\circ\text{C}$ », представленной на  
соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности  
02.00.01 – неорганическая химия

Одной из актуальных проблем неорганической химии является исследование многокомпонентных систем, в т. ч. водно-солевых т. к. закономерности растворения и кристаллизации солей в них лежат в основу технологии галлурической переработки полиминеральных природных соляных залежей и сложного технического (отходов производства), включающие соответствующие соединения. Диссертационная работа Усмонова М.Б. посвящена установлению состояния фазовых равновесий на геометрических образах пятикомпонентной системы  $\text{Na,Ca//SO}_4,\text{CO}_3,\text{F} - \text{H}_2\text{O}$ , составляющих ее четырёхкомпонентных системах при 0 и  $25^\circ\text{C}$  с последующим построением их замкнутых фазовых диаграмм, а также экспериментальному исследованию некоторых важных с практической точки зрения четырёхкомпонентных систем и построения их диаграмм растворимости. Исходя из вышеизложенного считаем, что актуальность диссертационной работы соискателя не вызывает сомнений.

Рецензируемая диссертационная работа состоит из введения, 4 – х глав и выводов, содержит 39 рисунков и 38 таблиц, список цитируемой литературы включает 111 наименований.

В первой главе диссертационной работы соискатель анализирует наиболее известные методы исследования многокомпонентных систем и в достаточно корректной форме делает вывод а том, что наиболее оптимальным для этих целей является метод трансляции, который ранее был апробирован при исследовании других многокомпонентных систем и признан специалистами. В этой же главе соискатель рассматривает результаты анализа состояния изученности пятикомпонентной системы  $\text{Na},\text{Ca}/\text{SO}_4,\text{CO}_3,\text{F} - \text{H}_2\text{O}$  и составляющих её четырёхкомпонентных систем при 0 и 25°С. При этом установлено, что сама пятикомпонентная система никем не исследована, из пяти четырёхкомпонентных систем исследована только одна а из 10 трёхкомпонентных – только 4 при 0 и 25°С и одна – при 25°С.

Вторая глава диссертационной работы посвящена обсуждению результатов прогнозирования фазовых равновесий на геометрических образах пятикомпонентной системы  $\text{Na},\text{Ca}/\text{SO}_4,\text{CO}_3,\text{F} - \text{H}_2\text{O}$ , составляющих её четырёхкомпонентных системах при 0°С методом трансляции. Показано, что с учетом принятия состояния диаграммы фазовых равновесий шести не исследованных при этой изотерме трёхкомпонентных систем как эвтонические, т.е. с одной нонвариантной точкой, на уровне четырёхкомпонентного состава методом трансляции обнаруживается 10 нонвариантных точек, 15 моновариантных кривых и 7 дивариантных поля, а на уровне пятикомпонентного состава – 7 нонвариантных точек, 18 моновариантных кривых и 17 дивариантных полей.

На основании полученных данных впервые построены замкнутые фазовые диаграммы пятикомпонентной системы  $\text{Na},\text{Ca}/\text{SO}_4,\text{CO}_3,\text{F} - \text{H}_2\text{O}$  и составляющих её четырёхкомпонентных систем при 0°С. Для удобства чтения и дальнейшего практического использования построенных фазовых диаграмм, они фрагментированы по областям кристаллизации отдельных равновесных твёрдых фаз (для уровня четырёхкомпонентного состава) и совместной кристаллизации двух фаз (для уровня пятикомпонентного состава).

В третьей главе рассмотрены результаты прогнозирования состояния фазовых равновесий на геометрических образах пятикомпонентной системы  $\text{Na},\text{Ca}/\text{SO}_4,\text{CO}_3,\text{F} - \text{H}_2\text{O}$ , составляющих её четырёхкомпонентных системах при 25°С методом трансляции. Установлено, что с учетом принятия состояния фазовых равновесий пяти ранее не исследованных

трёхкомпонентных систем как простое эвтоническое, т.е. с одной нонвариантной точкой, методом трансляции, на уровне четырёхкомпонентного состава, обнаружено 14 нонвариантных точек, 21 моновариантных кривых и 9 дивариантных полей, а на уровне пятикомпонентного состава 7 нонвариантных точек, 21 моновариантных кривых и 22 дивариантных полей. На основании полученных данных впервые построены замкнутые фазовые диаграммы составляющих четырёхкомпонентных и общей пятикомпонентной системы, которые также фрагментированы по областям кристаллизации отдельных твёрдых фаз (для уровня четырёхкомпонентного) и совместной кристаллизации двух фаз (для уровня пятикомпонентного состава).

Четвертая глава диссертационной работы посвящена экспериментальному изучению растворимости четырёхкомпонентных систем  $\text{Na,Ca//SO}_4,\text{F}-\text{H}_2\text{O}$  (при 0 и  $25^\circ\text{C}$ ) и  $\text{CaSO}_4-\text{CaCO}_3-\text{CaF}_2-\text{H}_2\text{O}$  (при  $25^\circ\text{C}$ ). По полученным результатам впервые построены диаграммы растворимости исследованных четырёхкомпонентных систем.

Таким образом, анализ диссертационной работы Усмонова М.Б. показывает, что в результате ее выполнения соискателем получены следующие новые научные данные:

- методом трансляции прогнозированы фазовые равновесия на геометрических образах пятикомпонентной системы  $\text{Na,Ca//SO}_4,\text{CO}_3,\text{F}-\text{H}_2\text{O}$  и составляющих её четырёхкомпонентных системах:  $\text{Na}_2\text{SO}_4-\text{Na}_2\text{CO}_3-\text{NaF}-\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{CaSO}_4-\text{CaCO}_3-\text{CaF}_2-\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{Na,Ca//SO}_4,\text{CO}_3-\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{Na,Ca//SO}_4,\text{F}-\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{Na,Ca//CO}_3,\text{F}-\text{H}_2\text{O}$  при 0 и  $25^\circ\text{C}$ .
- на основании полученных данных впервые построены замкнутые фазовые диаграммы исследованных систем с последующей фрагментацией их по областям кристаллизации отдельных твёрдых фаз (для уровня четырёхкомпонентного состава) и двух твёрдых фаз (для уровня пятикомпонентного состава);
- экспериментально исследованы четырёхкомпонентные системы  $\text{Na,Ca//SO}_4,\text{F}-\text{H}_2\text{O}$  (при 0 и  $25^\circ\text{C}$ ) и  $\text{CaSO}_4-\text{CaCO}_3-\text{CaF}_2-\text{H}_2\text{O}$  (при  $25^\circ\text{C}$ ) и впервые построены их диаграммы растворимости.

Практическая значимость полученных результатов состоит в том что;

- обнаруженные с использованием метода трансляции фазовые равновесия на геометрических образах исследованных систем могут служить справочным материалом;
- установленные закономерности фазовых равновесий исследованных системах могут служить научной основой для создания оптимальных условий переработки природного полиминерального и сложного

технического сырья (отходы производства), содержащих сульфаты, карбонаты, фториды натрия и кальция.

Рекомендуем научным учреждениям, высшим учебным заведениям, занимающимся многокомпонентными системами и разработкой научных основ переработки полиминерального и сложного технического сырья, использовать в своих исследованиях метод трансляции – как наиболее эффективного метода изучения многокомпонентных систем.

По диссертационной работе имеются следующие замечания и пожелания:

1. Можно было провести термодинамический подход для оценки диаграмм состояний и диаграмм фазовых равновесий двух – и трехкомпонентных системах и определено влияния отдельных компонентов на количественные характеристики сложных многокомпонентных систем.
2. Можно было применить программируенный метод анализа с использованием возможности компьютерной техники изображения диаграмм фазовых равновесий.

Однако, отмеченные недостатки ни коим образом не умаляют основные достоинства выполненной диссертационной работы. Она является завершённым и самостоятельным научным исследованием, выполненным на высоком теоретическом и экспериментальном уровне. Достоверность полученных соискателем научные данные не вызывают сомнений, т. к. хорошо корелируют с требованиями основных принципов физико-химического анализа и правило фаз Гиббса, подтверждены экспериментально. Основное содержание диссертационной работы и научные положения выносимые на защиту достаточно полно апробировано на страницах профильных научных журналах, рекомендованных ВАК Российской Федерации (в т. ч. статьи в “Журнал неорганической химии”), международных и республиканских конференциях.

Диссертация и автореферат достаточно хорошо оформлены, написаны грамотно. Основное содержание диссертационной работы отражено в автореферате.

Исходя из вышеизложенного считаем, что диссертационная работа Усмонова Мухаммадалима Бозоровича **“ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ И РАСТВОРИМОСТЬ В СИСТЕМЕ Na,Ca//SO<sub>4</sub>,CO<sub>3</sub>,F-H<sub>2</sub>O ПРИ 0 И 25°С”** по своему объему, содержанию, научной и практической значимости полученных результатов соответствует требованиям Положения о порядке

присуждения ученых степеней, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а сам автор безусловно заслуживает присуждения ему искомой ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01 – неорганической химии.

Отзыв обсужден и утвержден на заседании кафедры “Общей и неорганической химии” Таджикского Технического университета им. академика М. Осими 5 марта 2015 года (протокол № 7)

Заведующий кафедрой “Общей и неорганической химии” Таджикского Технического университета им. акад. М.Осими,  
кандидат химических наук, доцент

Зоиров Х.

Доктор химических наук,  
профессор кафедры “Общей и неорганической химии” Таджикского Технического университета им. акад. М.Осими,

Бадалов А.