

ISSN 2710-1185 (Online)

ISSN 1813-1107 (Print)

ЕҢБЕК ҚЫЗЫЛ ТУ ОРДЕНДІ
«Ә. Б. БЕКТҰРОВ АТЫНДАҒЫ
ХИМИЯ ҒЫЛЫМДАРЫ ИНСТИТУТЫ»
АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ХИМИЯ ЖУРНАЛЫ

ХИМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ КАЗАХСТАНА

CHEMICAL JOURNAL of KAZAKHSTAN

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
«ИНСТИТУТ ХИМИЧЕСКИХ НАУК
им. А. Б. БЕКТУРОВА»

4 (76)

ОКТЯБРЬ – ДЕКАБРЬ 2021 г.

ИЗДАЕТСЯ С ОКТЯБРЯ 2003 ГОДА

ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД

АЛМАТЫ
2021

Журналдың бас редакторы

Бас директор
Д. Е. Фишер, х.ғ.к.

Редакция кеңесінің мүшелері:

Ө.Ж. Жүсіпбеков, проф., т.ғ.д., ҚР ҰҒА корр.-мүшесі (Қазақстан Республикасы);
Б.Н. Абсадыков, проф., т.ғ.д., ҚР ҰҒА корр.-мүшесі (Қазақстан Республикасы);
А.Р. Хохлов, проф., ф.-м.ғ.д., РҒА акад. (Ресей); **М.П. Егоров**, проф., х.ғ.д., РҒА акад., (Ресей); **В.С. Солдатов**, проф., х.ғ.д., ҰҒА (Беларусь); **М.Ж. Жұрынов**, проф., х.ғ.д., ҚР ҰҒА академигі (Қазақстан Республикасы); **И.К. Бейсембетов**, проф., э.ғ.д., ҚР ҰҒА академигі (Қазақстан Республикасы); **Қ.Ж. Пірәлиев**, проф., х.ғ.д., ҚР ҰҒА академигі (Қазақстан Республикасы); **Д.Х. Халиков**, проф., х.ғ.д., ТРҒА академигі (Тәжікстан Республикасы); **В.М. Дембицкий**, проф., х.ғ.д., РЖҒА акад. (Канада); **Л.А. Каюкова**, проф., х.ғ.д. (Қазақстан Республикасы); **В.К. Ю**, проф., х.ғ.д. (Қазақстан Республикасы); **Е.Ф. Панарин**, проф., х.ғ.д., РҒА корр.-мүшесі (Ресей); **Э.Б. Зейналов**, проф., х.ғ.д., Әзірбайжан ҰҒА корр.-мүшесі; (Әзірбайжан); **Брахим Елоуди**, PhD, проф., х.ғ.д., Де Ла Рошель университеті (Франция Республикасы); **Х. Темель**, проф., Дикле университеті (Түркия Республикасы); **Б.С. Закиров**, проф., х.ғ.д., Өзбекстан Республикасы ҒА (Өзбекстан Республикасы); **Г.А. Мун**, х.ғ.д., проф. (Қазақстан Республикасы); **К.Б. Ержанов**, х.ғ.д., проф. (Қазақстан Республикасы); **Б.Т. Өтелбаев**, х.ғ.д., проф. (Қазақстан Республикасы); **А.Е. Малмакова**, PhD (Қазақстан Республикасы); **К.Д. Мустафинов** (бас ғылыми хатшысы).

«Қазақстанның химия журналы»

ISSN 2710-1185 (Online); ISSN 1813-1107 (Print)

Құрылтайшы: Еңбек Қызыл Ту орденді Ө.Б. Бектұров атындағы
Химия ғылымдары институты

Тіркеу: Қазақстан Республикасының Мәдениет, ақпарат және қоғамдық келісім
министрлігінде № 3995-Ж 2003 жылғы 25-маусымдағы

2003 жылы құрылған. Жылына 4 рет шығады.

Редакцияның мекен-жайы: 050010 (A26F3Y1), Қазақстан Республикасы, Алматы қ.,
Ш. Уалханов көшесі, 106. тел. 8 (727) 291-24-64, 8 (727) 291-59-31.
ics_rk@mail.ru

© АҚ «Ө.Б. Бектұров атындағы
Химия ғылымдары институты», 2021

«Қазпошта» АҚ-ның газет-журналдар каталогында немесе оның қосымшаларында
жазылу индексі **75241**.

Главный редактор

Генеральный директор

Д. Е. Фишер, к.х.н.

Редакционная коллегия:

У.Ж. Джусипбеков, проф., д.т.н., член-корр. НАН РК (Республика Казахстан);
Б.Н. Абсадыков, проф., д.т.н., член-корр. НАН РК (Республика Казахстан);
А.Р. Хохлов, проф., д.ф.-м.н., акад. РАН (Россия); **М.П. Егоров**, проф., д.х.н., акад. РАН (Россия); **В.С. Солдатов**, проф., д.х.н., акад. НАН Беларуси (Беларусь);
М.Ж. Журинов, проф., д.х.н., акад. НАН РК (Республика Казахстан);
И.К. Бейсембетов, проф., д.э.н., акад. НАН РК (Республика Казахстан);
К.Д. Пралиев, проф., д.х.н., акад. НАН РК (Республика Казахстан); **Д.Х. Халиков**, проф., д.х.н., акад. АН Республики Таджикистан (Таджикистан); **В.М. Дембицкий**, проф., д.х.н., акад. РАЕН (Канада); **Л.А. Каюкова**, проф., д.х.н. (Республика Казахстан); **В.К. Ю**, проф., д.х.н. (Республика Казахстан); **Е.Ф. Панарин**, проф., д.х.н., член-корр. РАН (Россия); **Э.Б. Зейналов**, проф., д.х.н., член-корр. НАН Азербайджана (Азербайджан); **Брахим Елоуди**, проф., д.х.н., Ph.D, Университет Де Ла Рошель (Французская Республика); **Х. Темель**, проф., Университет Дикле (Турецкая Республика); **Б.С. Закиров**, проф., д.х.н., (Республика Узбекистан); **Г.А. Мун**, проф., д.х.н. (Республика Казахстан); **К.Б. Ержанов**, проф., д.х.н. (Республика Казахстан); **Б.Т. Утельбаев**, проф., д.х.н. (Республика Казахстан); **А.Е. Малмакова**, PhD, (Республика Казахстан); **К.Д. Мустафинов** (ответственный секретарь).

«Химический журнал Казахстана».
ISSN 2710-1185 (Online); ISSN 1813-1107 (Print)

Учредитель: Ордена Трудового Красного Знамени Институт химических наук
им. А.Б. Бектурова.

Регистрация: Министерство культуры, информации и общественного согласия Республики
Казахстан № 3995-Ж от 25 июня 2003 г.

Основан в 2003 г. Выходит 4 раза в год.

Адрес редакции: 050010 (A26F3Y1), г. Алматы, ул. Ш. Уалиханова, 106,
тел. 8 (727) 291-24-64, 8 (727) 291-59-31.
ics_rk@mail.ru

© АО «Институт химических наук
им. А. Б. Бектурова», 2021

Подписной индекс **75241** в Каталоге газет и журналов АО «Казпочта» или в дополнении к нему.

Editor-in-Chief

General director

D.E. Fischer, Candidate of Chemical Sciences

Editorial board:

U.Zh. Dzhusipbekov, Prof., Doctor of Technical Sciences, Corr. Member of NAS RK (Republic of Kazakhstan); **B.N. Absadykov**, Prof., Doctor of Technical Sciences, Corr. Member of NAS RK (Republic of Kazakhstan); **A.R. Khokhlov**, Prof., Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician of RAS (Russia), **M.P. Egorov**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Academician of RAS (Russia), **V.S. Soldatov**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Academician of NAS of Belarus (Belarus); **M.Zh. Zhurinov**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Academician of NAS RK (Republic of Kazakhstan); **I.K. Beisembetov**, Prof., Doctor of Economic Sciences, Academician of NAS RK (Republic of Kazakhstan); **K.D. Praliyev**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Academician of NAS RK (Republic of Kazakhstan); **D.Kh. Khalikov**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Academician of ASRT (Tajikistan); **V.M. Dembitsky**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Academician of the RANS (Canada); **L.A. Kayukova**, Prof., Doctor of Chemical Sciences (Republic of Kazakhstan); **V.K. Yu**, Prof., Doctor of Chemical Sciences (Republic of Kazakhstan); **E.F. Panarin**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Corr. Member of RAS (Russia); **E.B. Zeynalov**, Prof., Doctor of Chemical Sciences, Corr. Member of NAS of Azerbaijan (Azerbaijan); **Brahim Elouadi**, PhD, Prof., De La Rochelle University (French Republic); **H. Temel**, Prof., Dicle University (Republic of Turkey); **B.S. Zakirov**, Prof., Doctor of Chemical Sciences (Republic of Uzbekistan); **G.A. Moon**, Prof., Doctor of Chemical Sciences (Republic of Kazakhstan); **K.B. Erzhanov**, Prof., Doctor of Chemical Sciences (Republic of Kazakhstan); **B.T. Utelbaev**, Prof., Doctor of Chemical Sciences (Republic of Kazakhstan); **A.E. Malmakova**, PhD (Republic of Kazakhstan); **K.D. Mustafinov** (executive secretary).

«Chemical Journal of Kazakhstan»

ISSN 2710-1185 (Online);

ISSN 1813-1107 (Print)

Founder: Order of the Red Banner of Labor Institute of Chemical Sciences named after A.B. Bekturov.

Registration: Ministry of Culture, Information and Public Accord of the Republic of Kazakhstan
No. 3995-Ж dated June 25, 2003 year.

«Chemical Journal of Kazakhstan» was founded in 2003 year, publishes four issues in a year.

Address of the Editorial board: 050010 (A26F3Y1), Republic of Kazakhstan, Almaty,
Sh. Ualikhanov str., 106, A.B. Bekturov Institute of chemical
sciences awarded by the Order of Red Banner of Labor,
Fax: 8(727)291-24-64.
ics_rk@mail.ru

УДК 541.123.7

**ДИВАРИАНТНЫЕ РАВНОВЕСИЯ
В МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМАХ***Л. Солиев*, М.Т. Жумаев**Таджикский государственный педагогический университет имени С. Айни,**Душанбе, Таджикистан***E-mail: soliev.lutfullo@yandex.com*

Резюме: Целью настоящего исследования являлось составление фазового комплекса шестикомпонентной взаимной системы $\text{Na, K, Mg, Ca} \parallel \text{SO}_4, \text{Cl-H}_2\text{O}$ при $50\text{ }^\circ\text{C}$ в области кристаллизации ангидрита (CaSO_4) методом трансляции. Показаны варианты формирования дивариантных полей при переходе системы из пятикомпонентного в шестикомпонентное состояние. Для решения поставленной цели использован метод трансляции, согласно которому размерность геометрических образов диаграммы исходной (частной) системы, при добавлении последующего компонента в неё, увеличивается на единицу, т.е. геометрические образы трансформируются. В связи с тем, что исследуемая шестикомпонентная система состоит из шести частных пятикомпонентных систем, то добавление в любой из них шестого компонента сопровождается трансформацией геометрических образов всех пяти четырёхкомпонентных систем. Трансформированные геометрические образы, исходя из своих топологических свойств, транслируются (переносятся) на уровень шестикомпонентного состава. Исследование фазовых равновесий шестикомпонентной водно-солевой взаимной системы из сульфатов, хлоридов натрия, калия магния и кальция и построение её диаграммы фазового комплекса методом трансляции при $50\text{ }^\circ\text{C}$ в области кристаллизации ангидрита (CaSO_4) показало, что для неё при этой температуре характерно наличие 49 – дивариантных полей, 58 – моновариантных кривых и 22 – невариантных точек. На основе полученных данных впервые построена полная замкнутая фазовая диаграмма исследованной системы и для удобства её чтения фрагментирована по дивариантным полям кристаллизации равновесных твердых фаз.

Ключевые слова: многокомпонентные системы, диаграмма, равновесия, невариантные точки, моновариантные кривые, дивариантные поля.

Citation: Soliev L., Jumaev M.T. Divariant equilibrium in multi-component systems. *Chem. J. Kaz.*, 2021, 4(76), 59–71. DOI: <https://doi.org/10.51580/2021-1/2710-1185.49>

1. Введение

Закономерности, определяющие строения фазового комплекса многокомпонентных систем, являются теоретической основой создания оптимальных условий галургической переработки полиминерального природного сырья и сложных по своему составу отходов химических производств. Экспериментальное установление этих закономерностей требует значительные материальные и временные затраты. Существуют также проблемы в отображении установленных закономерностей в виде диаграмм состояния системы с использованием геометрических фигур реального трёхмерного пространства [1], идентификации твёрдых фаз из-за их многообразия. Разработанные для исследования многокомпонентных систем методы [2] имеют ограниченное применение. Например, разработанный авторами работ [3-7] метод определения фазовых ассоциатов «морской» системы Na, K, Mg, Ca||SO₄, Cl-H₂O при 25 °С, основанный на минимизации энергии Гиббса, позволяет удовлетворительно определять возможные фазовые ассоциации в четырёх компонентных системах. В научной литературе в основном рассматриваются двух, трехкомпонентные системы [8-19]. При использовании метода для пяти – и более компонентных систем, по мнению самих авторов, полученные результаты будут ненадёжными. Кроме того, на основании полученных данных невозможно построить диаграмму фазовых равновесий исследованной системы.

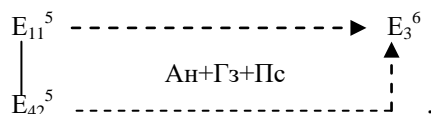
В [20,21] Н.С. Курнаков относительно природы строения диаграмм многокомпонентных систем выразил достаточно простое высказывание: «... всякую диаграмму многокомпонентной системы можно рассматривать как образованную из диаграммы систем с меньшим числом компонентов, усложнённой введением новых компонентов или иных условий равновесия, причем характерные элементы более простой диаграммы не исчезают, а только принимают иной геометрический образ...». На основании этих высказываний Н.С. Курнакова в дополнении к двум известным основным принципам физико-химического анализа (принципы соответствия и непрерывности) Я.Г. Горощенко предложил третий – принцип совместимости геометрических образов n и $(n+1)$ компонентных систем в одной диаграмме [10,11]. На базе принципа совместимости нами был разработан метод трансляции [2] для прогнозирования фазовых равновесий в многокомпонентных системах с последующим построением их диаграмм фазовых комплексов. Метод признан специалистами как один из универсальных для исследования многокомпонентных систем [2], прошел широкую апробацию при исследовании пятикомпонентных и фрагментов шестикомпонентной систем [22,23].

Опыт применения метода трансляции для исследования фрагментов шестикомпонентной системы Na, K, Mg, Ca||SO₄, Cl-H₂O [23] показывает на различную природу формирования геометрических образов в многокомпонентных системах. Например, исследованием условий формирования невариантных равновесий в пятикомпонентной системе NaCl-KCl-MgCl₂-CaCl₂-H₂O при 25 °С [20] было показано, что увеличение компонентности систе-

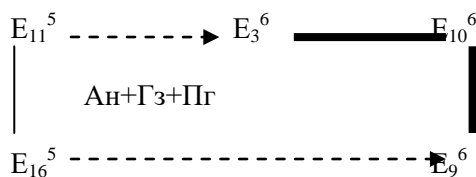
мы способствует появлению дополнительных вариантов формирования невариантных точек, что сопровождается образованием «квазиточки» имеются определений размер. Исследование методом трансляции фрагмента сильвина шестикомпонентной системы Na, K, Mg, Ca||SO₄, Cl-H₂O при 50 °С [23] показало, что моновариантные кривые могут формироваться как при трансляции невариантных точек пятикомпонентных систем на уровень шестикомпонентного состава, так и для связывания невариантных точек, на этом уровне компонентности.

2. Методика построения и формирования полей.

Принципы формирования геометрических образов, в частности, дивариантных полей, имеют не только научно-теоретическое значение для понимания закономерностей, определяющих строения диаграммы многокомпонентных химических систем, но и крайне важны для решения практических задач, в частности при установлении возможных путей кристаллизации твёрдых фаз. Например, если фигуративная точка состава фрагмента ангидрита (CaSO₄) исследуемой системы при 50 °С в начале изотермического испарения расположена на дивариантном поле то возможны два варианта (по числу моновариантных кривых уровня шестикомпонентного состава) дальнейшего пути кристаллизации: а) в направлении моновариантной кривой $E_{11}^5 \rightarrow E_3^6$, по достижении которой в качестве четвертой равновесной твёрдой фазы кристаллизуется Пг (полигалит) и б) в направлении моновариантной кривой $E_{42}^5 \rightarrow E_3^6$, по достижении которой в качестве четвертой равновесной твёрдой фазы кристаллизуется Си (сильвин).



Далее путь кристаллизации завершится в невариантной точке E_3^6 .

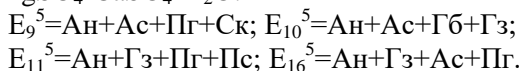


При нахождении фигуративной точки состава смеси на дивариантном поле вариантов путей кристаллизации четвертой равновесной твёрдой фазы становится четыре (по числу моновариантных кривых уровня шестикомпонентного состава). Далее путь кристаллизации завершится в одной из-за шестерных невариантных точек.

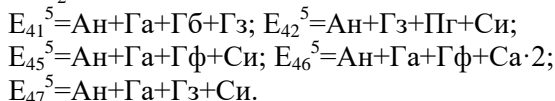
3. Результаты и их обсуждение

В настоящей работе рассмотрены возможные варианты формирования дивариантных полей шестикомпонентной системы Na, K, Mg, Ca||SO₄, Cl-H₂O при 50 °С в области кристаллизации ангидрита (CaSO₄), установленные методом трансляции. Исследуемая шестикомпонентная система включает 6 пятикомпонентных систем в 4-х из которых ангидрит, при 50 °С является равновесной фазой. В этих пятикомпонентных системах ангидрит участвует в формировании следующих пятёрных нонвариантных точек [24].

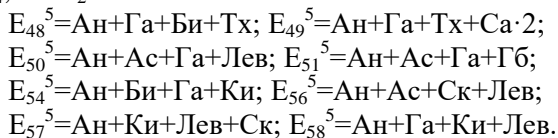
Система: Na₂SO₄-K₂SO₄-MgSO₄-CaSO₄-H₂O:



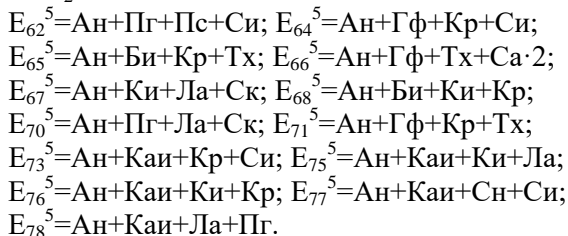
Система: Na, K, Ca||SO₄, Cl-H₂O:



Система: Na, Mg, Ca||SO₄, Cl-H₂O:



Система: K, Mg, Ca||SO₄, Cl-H₂O:



Здесь и далее E – обозначение нонвариантной точки, где её верхний индекс указывает на кратность точки (компонентность системы), а нижний индекс – на порядковый номер точки. Порядковые номера точек, для удобства изложения материала, сохранены как в [24,25]. Приняты следующие условные обозначения равновесных твёрдых фаз [26]: Ан – ангидрит (CaSO₄); Ас – астраханит (Na₂SO₄·MgSO₄·4H₂O); Би – бишофит (MgCl₂·6H₂O); Га – галит (NaCl); Гб – глауберит (Na₂SO₄·CaSO₄); Гз – глазерит (3K₂SO₄·Na₂SO₄); Гф – гидрофилит (KCl·CaCl₂); Каи – каинит (KCl·MgSO₄·3H₂O); Ки – кизерит (MgSO₄·H₂O); Кр – карналлит (KCl·MgCl₂·6H₂O); Ла – лангбейнит (K₂SO₄·2MgSO₄); Лев – левеит (Na₂SO₄·MgSO₄·2,5H₂O); Пг – полигалит (K₂SO₄·MgSO₄·2CaSO₄·2H₂O); Пс – пентасоль (K₂SO₄·5CaSO₄·H₂O); Си – сильвин (KCl); Ск – сакиит (MgSO₄·6H₂O); Тх – тахидрит (2MgCl₂·CaCl₂·12H₂O); Са·2 – CaCl₂·2H₂O.

Проведя соответствующие (согласно требованиям правило фаз Гиббса) моновариантные кривые между пятерных невариантных точек получим диаграмму фазового комплекса системы Na,K,Mg,Ca||SO₄,Cl-H₂O при 50 °С в области кристаллизации (CaSO₄) на уровне пятикомпонентного состава. Такая диаграмма представлена на рисунке 1, где отражены пятерные невариантные точки, моновариантные кривые и дивариантные поля, содержащихся в качестве одной из равновесных твёрдых фаз ангидрит (CaSO₄).

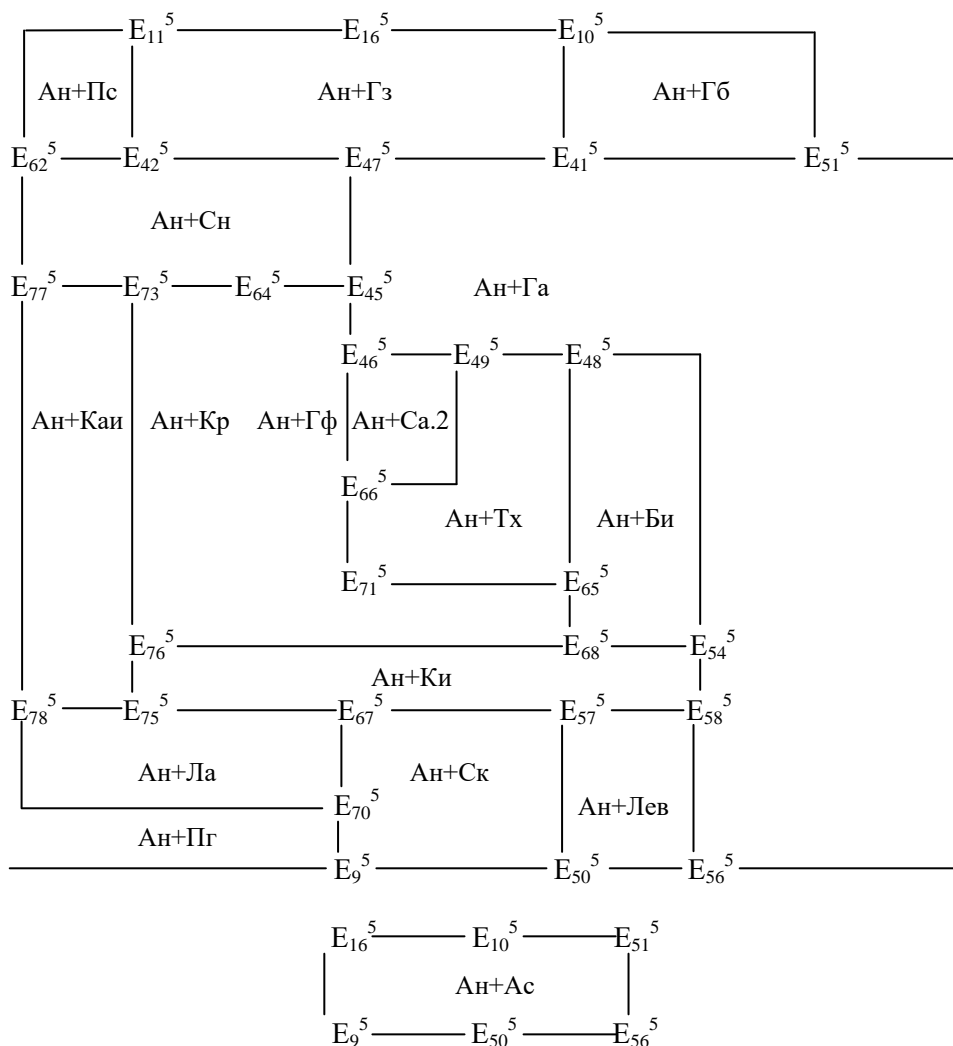
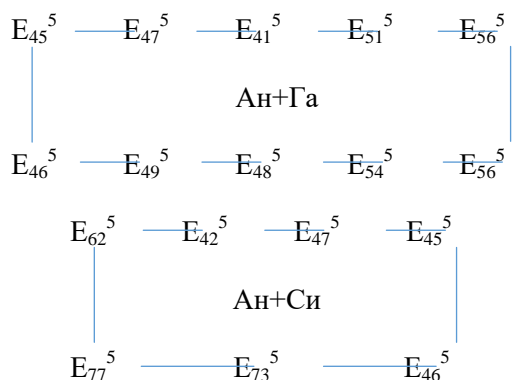


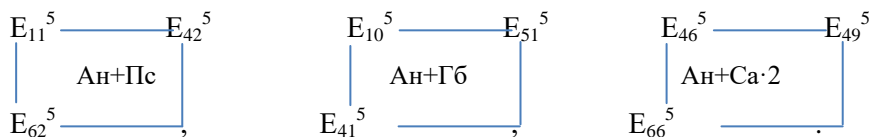
Рисунок 1 – Строение диаграммы фазового комплекса изотермы 50 °С системы Na,K,Mg,Ca||SO₄,Cl-H₂O на уровне пятикомпонентного состава в области кристаллизации ангидрита (CaSO₄), построенная методом трансляции

Как видно из рисунка 1, дивариантные поля оконтурены разным количеством нонвариантных точек и моновариантных кривых. Очевидно, что чем большее количество нонвариантных точек и моновариантных кривых участвуют в оконтуривании дивариантных полей тем значительноее занимаемые этими полями части исследуемой системы. Например, в оконтуривании дивариантного поля с равновесными твёрдыми фазами Ан+Га (рисунок 1) принимает участие 10 нонвариантных точек и 10 моновариантных кривых, а в оконтуривании дивариантного поля с равновесными твёрдыми фазами Ан+Си принимают участие 7 нонвариантных точек и 7 моновариантных кривых:



Это указывает на то, что первое дивариантное поле в приведённых условиях занимает большую часть системы, чем второе дивариантное поле.

Дивариантные поля с равновесными твёрдыми фазами Ан+Пс, Ан+Гб и Ан+Са·2 оконтурены тремя нонвариантными точками и таким же количеством моновариантных кривых:



Это указывает на то, что они в отдельности занимают значительно меньшую часть исследуемой системы в приведенных условиях чем дивариантные поля с равновесными твёрдыми фазами Ан+Га и Ан+Си.

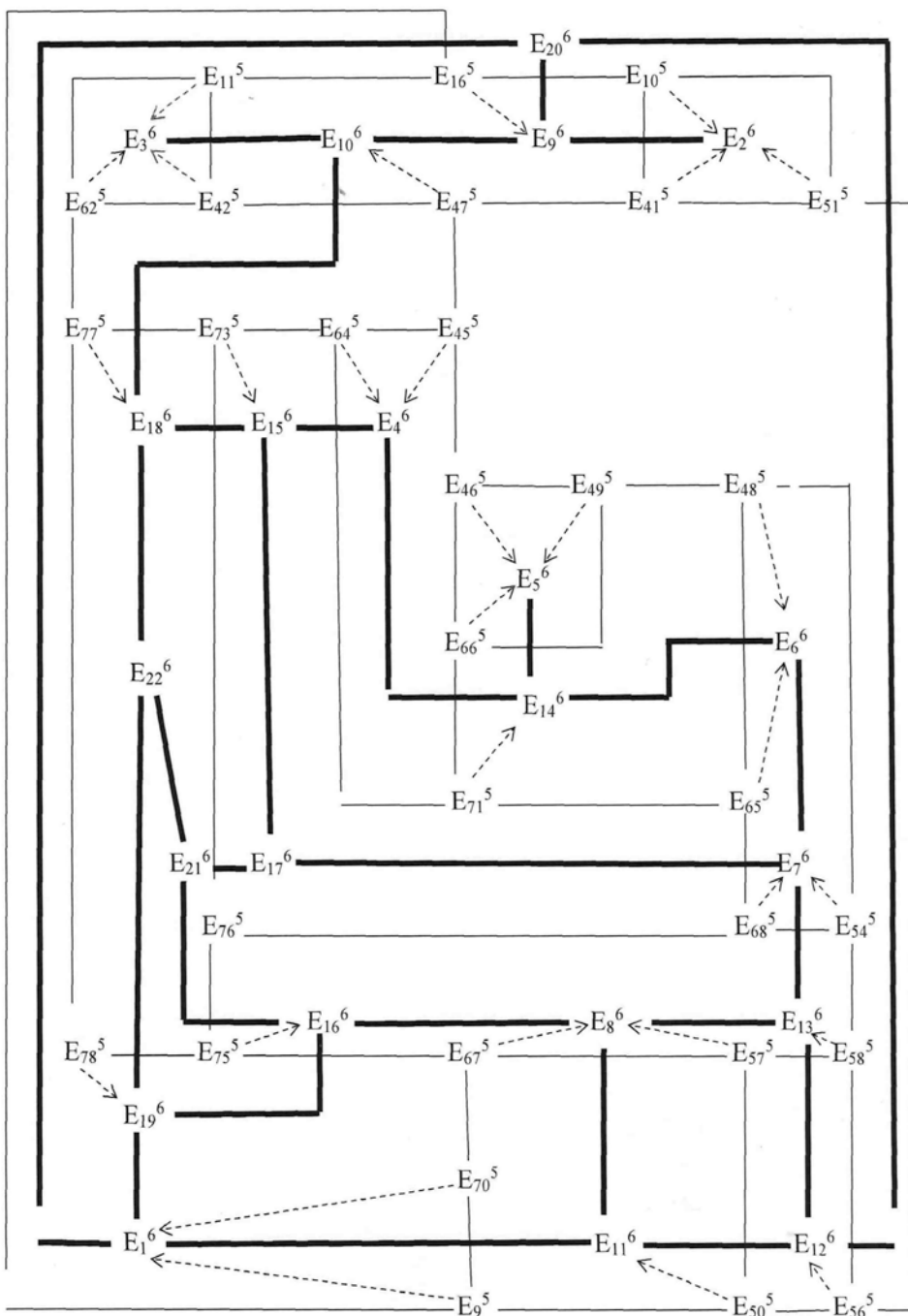


Рисунок 2 – Строение совмещенной диаграммы фазового комплекса изотермы 50 °С на уровне пяти-шестикомпонентного составов в области кристаллизации ангидрита (CaSO₄), построенная методом трансляции

При переходе системы из пятикомпонентного уровня на шестикомпонентный уровень (например, добавлением шестого компонента в любой из четырёх пятикомпонентных систем, где одна из равновесных фаз является ангидрит), происходит трансформация геометрических образов пятикомпонентных систем с последующей трансляцией (переносом) их на уровень шестикомпонентного состава. Далее транслированные геометрические образы участвуют в формировании элементов строения диаграммы исследуемой системы на шестикомпонентном уровне.

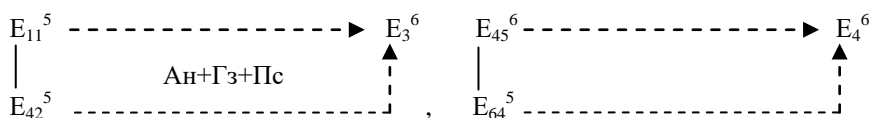
В соответствии с принципом совместимости [24,25], объединив геометрические образы пятикомпонентного и шестикомпонентного уровней исследуемой системы в области кристаллизации ангидрита (CaSO_4), получим её совмещённую диаграмму фазового комплекса (рисунок 2). Такая совмещённая диаграмма фазового комплекса отражает взаимосвязь между всех геометрических образов пяти- и шестикомпонентного уровней исследуемой системы в рассматриваемых условиях. Например, на рисунке 2 тонкие сплошные линии отражают моновариантные кривые уровня пятикомпонентного состава (они проходят между пятерными неинвариантными точками). Пунктирные линии являются моновариантными кривыми уровня шестикомпонентного состава. Они образованы при трансляции пятерных неинвариантных точек на уровень шестикомпонентного состава, а стрелка указывает на направления трансляции. Полужирные сплошные линии также являются моновариантными кривыми уровня шестикомпонентного состава. Они проходят между шестерными неинвариантными точками. Шестерные неинвариантные точки образуются пресечением (с соблюдением правила фаз Гиббса) моновариантных кривых уровня шестикомпонентного состава.

4. Заключение

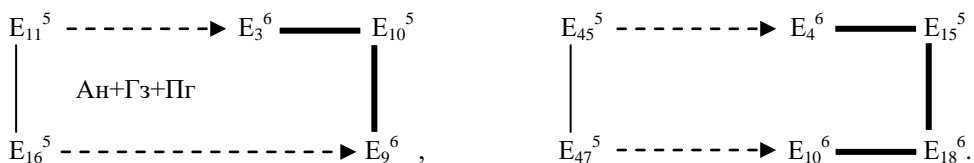
Формирование дивариантных полей на уровне шестикомпонентного состава реализуется двумя путями. Первый путь связан с трансляцией моновариантных кривых уровня пятикомпонентного состава на уровень шестикомпонентного состава. Второй путь связан с оконтуриванием поверхности системы шестерными неинвариантными точками и проходящими между ними моновариантными кривыми.

Дивариантные поля, образованные при трансляции моновариантных кривых уровня пятикомпонентного состава на уровень шестикомпонентного состава могут быть оконтурены.

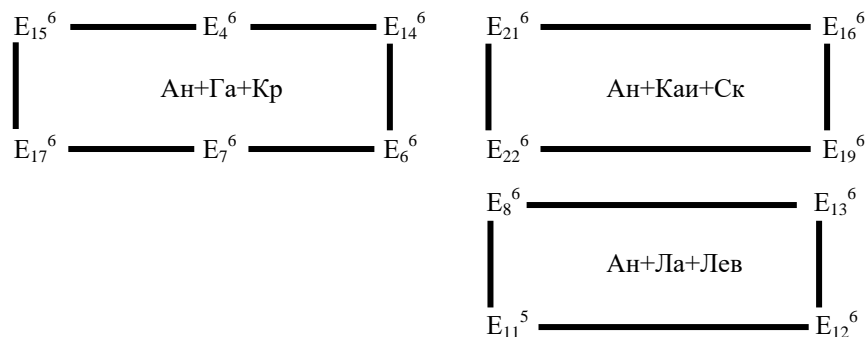
а) пятерными неинвариантными точками – проходящими между ними моновариантными кривыми, образованными при трансляции пятерных неинвариантных точек, – шестерными неинвариантными точками. Например:



б) пятерными инвариантными точками – проходящими между ними моновариантными кривыми – моновариантными кривыми, образованными при трансляции пятерных инвариантных точек, – шестерными инвариантными точками – моновариантными кривыми, проходящими между ними. Например:



Анализ строения диаграммы фазового комплекса системы Na,K,Mg,Ca||SO₄,Cl-H₂O при 50 °С в области кристаллизации (CaSO₄) показывает, что по второму пути формируются три (3)дивариантные поля и они имеют следующие контуры (рисунок 2):



Information about authors:

Soliev Lutfullo – Doctor of Chemical Sciences, Professor of the Department of «General and Inorganic Chemistry», Honored Worker of Science and Technology of Tajikistan; e-mail: soliev.lutfullo@yandex.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0376-7309>.

Jumaev Marufjon Tagoyurotovich – Candidate of Chemical Sciences, Associate professor of the Department of «General and Inorganic Chemistry»; e-mail: jumaev_m@bk.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3797-9710>.

Литература

1. Аносов В.Я., Озерова М.И., Фиалков Ю.Я. Основы физико-химического анализа. М.: Наука, 1976. 504 с.

2. Горощенко Я.Г., Солиев Л. Основные направления в методологии физико-химического анализа сложных и многокомпонентных систем. *Журнал неорганической химии*, **1987**, 32(7), 1676-1681.
3. Pitser K.S., Kim J. Thermodynamics of electrolytes IV. Activity and osmotic coefficients for mixed electrolytes. *Journal American Chemical Society*, **1974**, 96(18), 5701-5707.
4. Wood J.R. Thermodynamica of brine-Salt equilibria the systems NaCl-KCl-MgCl₂-CaCl₂-H₂O at 25 °C. *Geochim at CosmochimActa*, **1975**, 39(8), 1147-1163.
5. Harvie E., Weare J.H. The prediction of mineral Solibilities natural water the Na-K-Mg-Ca-Cl-SO₄-H₂O system from. *Geochem at CosmochimActa*, **1980**, 44(7), 981.
6. Eugster H.P., Harvie C.F., Weare J.H. The prediction of mineral solubilities natural water the Na-K-Mg-Ca-Cl-SO₄-H₂O system from zero to high concentration at 25 °C. *Geochem at CosmochimActa*, **1980**, 44(9), 1335-1347.
7. Harvie C.F., Eugster H.P., Weare J.H. Mineral equilibrium in a six-components seawater system Na-K-Mg-Ca-Cl-SO₄-H₂O at 25 °C II compositions of the soluted solutions. *Geochem at CosmochimActa*, **1982**, 46(9), 1603-1618.
8. Александрова Э.А. Аналитическая химия. В 2 книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа: Учебник и практикум / Э.А. Александрова, Н.Г. Гайдукова. М.: Юрайт, **2014**, 356 с.
9. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа / Под ред. А.А. Ищенко. В 2-х томах. Т. 2. М.: Академия, **2015**, 416 с.
10. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Учебник. В 2-х томах. Т. 1. М.: Мир, **2016**, 352 с.
11. Аналитическая химия / Под ред. Л. Н. Москвина В 3-х томах. Т. 2. Методы разделения веществ и гибридные методы анализа. М.: Academia, **2014**, 304 с.
12. Белюстин А.А. Потенциометрия. *Физико-химические основы и применения*: Учебное пособие. М.: Машиностроение, **2015**, 336 с.
13. Валова (Копылова) В.Д. *Физико-химические методы анализа*. Практикум. М.: Дашков и К°, **2014**, 836 с.
14. Васильев В.П. *Аналитическая химия*. В 2 книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа. М.: Дрофа, **2016**, 383 с.
15. Васильев В.П. Аналитическая химия. Лабораторный практикум / В.П. Васильев, Р.П. Морозова, Л.А.Кочергина. М.: Дрофа, **2015**, 416 с.
16. Харитонов Ю.А. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. М.: Высш. школа, **2010**, 559 с.
17. Черногоренко В.Б., Прядко Л.Ф. *Ж. неорг. химии*, **1982**, 27(6), 527-30.
18. Глазов В.М. *Изв. АН СССР. Сер. неорг. Материалы*, **1984**, 20(6), 925-36.
19. Федоров П.И., Федоров П.П., Дробот Д.В. Физико-химический анализ безводных солевых систем. М., **1987**.
20. Курнаков Н.С. Некоторые вопросы теории физико-химического анализа. *ДАН СССР*, **1939**, 25(5), 384-387.
21. Курнаков Н.С. Введение в физико-химической анализ. М.: Л.: изд. АН СССР, **1940**, 562 с.
22. Солиев Л. Прогнозирование строения диаграмм фазовых равновесий многокомпонентных водно-солевых систем методом трансляции. М., **1987**, 28 с. *ВИНИТИАН СССР* 20.12.87г. № 8990-В87.
23. Soliev L. Phase Equilibria in the Na,K,Mg,Ca||SO₄,Cl-H₂O System at 25 °C in the Region of Glauberite Crystallization. *Russian Journal of physical chemistry*. **2003**, 77(3), 351-354.
24. Горощенко Я.Г. Массцентрический метод изображения многокомпонентных систем. Киев: Наук. думка, 1982, 264 с.

25. Горощенко Я.Г. Физико-химической анализ гомогенных и гетерогенных систем. Киев: Наук. думка, **1978**, 490 с.

26. Soliev L. Phase Equilibria in the Na,K,Mg,Ca||SO₄,Cl-H₂O System at 50 °C in the Crystallization Glazirite (3K₂SO₄·Na₂SO₄). *Russian Journal of physical chemistry*. **2013**, 87(9), 1442-1447.

Түйіндеме

КӨП ҚҰРАМДЫ ЖҮЙЕЛЕРДЕГІ ДИВАРИАНТТЫ ТЕҢДЕУЛЕР

*Л.Салиев**, *М.Т. Жұмаев*

С. Айни атындағы Тәжікстан мемлекеттік педагогикалық университеті, Душанбе, Тәжікстан

**E-mail: soliev.lutfullo@yandex.com*

Трансляция әдісі мен ангидриттің (CaSO₄) кристалдану аймағындағы 50 °C температурада алтыкомпонентті реципрокты Na,K,Mg,Ca||SO₄,Cl-H₂O жүйесінің фазалық кешенінің құрылымы және нұсқалары зерттелді. Жүйенің бес компонентті күйден алтыкомпонентті күйге ауысуы кезінде диварианттық өрістердің түзілуі көрсетілді. Бұл мақсатты шешу үшін біз аударма әдісін қолдандық, оған сәйкес бастапқы (белгілі) жүйенің диаграммасының геометриялық кескіндерінің өлшемі, оған кейінгі компонентті қосқанда, бір үлкейеді, яғни, геометриялық кескіндер түрленеді. Зерттелетін алты компоненттен тұратын күрделі қарастырылатын аталған құрамды жүйе алты нақты бес компонентті заттан жүйесінен тұратындықтан, олардың кез келгеніне алтыншы түрдегі компонент табиғатын қосу арқылы барлық бес түрлі төрт компонентті жүйенің геометриялық кескіндерін түрлендіру мен қатар жүретіндігіне көз жеткізуге болады. Өзгертілген геометриялық бейнелер топологиялық қасиеттеріне сүйене отырып, алтықұрамды композиция деңгейіне аударылады (беріледі). Сульфаттардың, натрий, калий, магний және кальций хлоридтерінің алтыкомпонентті су-тұзды реципрокты жүйесінің фазалық тепе-теңдігін зерттеу және ангидриттің (CaSO₄) кристалдану аймағында 50 °C температурада трансляциялау арқылы оның фазалық комплекс диаграммасын құру. Бұл температурада 49 – дивариантты өрістердің, 58 – моновариантты қысықтардың және 22 – инварианты нүктелердің болуы мен сипатталатынын көрсетті. Алынған мәліметтер негізінде алғаш рет зерттелетін жүйенің толық тұйық фазалық диаграммасы тұрғызылды және оны оқуға ыңғайлы болу үшін ол тепе-теңдік қатты фазалардың дивизиалық кристалдану өрістеріне сәйкес фрагменттелді.

Түйінді сөздер: көпкомпонентті жүйелер, диаграмма, тепе-теңдік, инварианттық нүктелер, моновариантты қысықтар, дивариантты көрістер.

Abstract

DIVARIANT EQUILIBRIUM IN MULTI-COMPONENT SYSTEMS

L. Soliev*, M.T. Jumaev

Tajik State Pedagogical University named after S. Aini, Dushanbe, Tajikistan

* E-mail: soliev.lutfullo@yandex.com

The structure of the phase complex of the six-component reciprocal system Na,K,Mg,Ca||SO₄,Cl-H₂O at 50°C in the region of crystallization of anhydrite (CaSO₄) was studied by the translation method, and variants of the formation of divariant fields during the transition of the system from the five-component to the six-component state were shown. To solve this goal, we used the translation method, according to which the dimension of the geometric images of the diagram of the original (particular) system, when adding a subsequent component to it, increases by one. Due to the fact that the investigated six-component system consists of six particular five-component systems, the addition of the sixth component to any of them is accompanied by the transformation of geometric images of all five four-component systems. The transformed geometric images, based on their topological properties, are translated (transferred) to the level of the six-component composition. The study of sulfates, sodium, potassium, magnesium and calcium chlorides and the construction of its phase complex diagram by translation at 50°C in the crystallization region of anhydrite (CaSO₄) showed that at this temperature it is characterized by the presence of 49-divariant fields, 58-monovariant curves and 22-invariant points. On the data obtained, a complete closed phase diagram of the studied system was constructed for the first time and, for the convenience of its reading, it was fragmented according to divariant crystallization fields of equilibrium solid phases.

Key words: multicomponent systems, diagram, equilibria, invariant points, monovariant curves, divariant fields.

References

1. Anosov Ya., Ozerova M.I., Fialkov Yu.Ya. Fundamentals of physical and chemical analysis. M.: Science, **1976**. 504 p. (in Russ.).
2. Goroshenko Ya.G., Soliev L. Basic trends in the methodology of physical and chemical analysis of complex and multicomponent systems. *Journal of Inorganic Chemistry*, **1987**, 32(7), 1676-1681 (in Russ.).
3. Pitser K.S., Kim J. Thermodynamics of electrolytes IV. Activity and osmotic coefficients for mixed electrolytes // *Journal American Chemical Society*, **1974**, 96(18), 5701-5707.
4. Wood J.R. Thermodynamics of brine-Salt equilibria the systems NaCl-KCl-MgCl₂-CaCl₂-H₂O at 25 °C. *Geochim at CosmochimActa*, **1975**, 39(8), 1147-1163.
5. Harvie E., Weare J.H. The prediction of mineral solubilities natural water the Na-K-Mg-Ca-Cl-SO₄-H₂O system from. *Geochem at CosmochimActa*, **1980**, 44(7), 981.
6. Eugster H.P., Harvie C.F., Weare J.H. The prediction of mineral solubilities natural water the Na-K-Mg-Ca-Cl-SO₄-H₂O system from zero to high concentration at 25 °C. *Geochem at CosmochimActa*, **1980**, 44(9), 1335-1347.
7. Harvie C.F., Eugster H.P., Weare J.H. Mineral equilibrium in a six-components seawater system Na-K-Mg-Ca-Cl-SO₄-H₂O at 25 °C II compositions of the solutored solutions. *Geochem at CosmochimActa*, **1982**, 46(9), 1603-1618.
8. Aleksandrova Je.A. Analiticheskaja himija. V 2 knigah. Kniga 2. Fiziko-himicheskie metody analiza. *Uchebnik i praktikum* / Je.A. Aleksandrova, N.G. Gajdukova. M.: Jurajt, **2014**. 356 p. (in Russ.).

9. Analiticheskaja himija i fiziko-himicheskie metody analiza / Pod redio A.A. Ishhenko. V 2 tomah. Vol. 2. M.: Akademija, **2015**, 416 p. (in Russ.).
10. Analiticheskaja himija i fiziko-himicheskie metody analiza. Uchebnik. V 2 tomah. Vol. 1. M.: Mir, **2016**. 352 p. (in Russ.).
11. Analiticheskaja himija / Pod red. L.N. Moskvina V 3 tomah. Vol. 2. Metody razdelenija veshhestv i gibridnye metody analiza. M.: Academia, **2014**, 304 p. (in Russ.).
12. Beljustin A.A. Potenciometrija. *Fiziko-himicheskie osnovy i primenenija*. Uchebnoe posobie. M.: Mashinostroenie, **2015**, 336 p. (in Russ.).
13. Valova (Kopylova) V.D. *Fiziko-himicheskie metody analiza*. Praktikum. M.: Dashkov i K°, **2014**, 836 p. (in Russ.).
14. Vasil'ev V.P. *Analiticheskaja himija*. V 2 knigah. Kniga 2. Fiziko-himicheskie metody analiza. M.: Drofa, **2016**, 383 p. (in Russ.).
15. Vasil'ev V.P. *Analiticheskaja himija*. Laboratornyj praktikum / V.P. Vasil'ev, R.P. Morozova, L.A.Kochergina. M.: Drofa, **2015**, 416 p. (in Russ.).
16. Haritonov Ju.A. Fiziko-himicheskie (instrumental'nye) metody analiza. M.: Vyssh. shkola, **2010**, 559 p. (in Russ.).
17. Chernogorenko V.B., Prjadko L.F. *Zh. neorg. himii*, **1982**, 27(6), 1527-30 (in Russ.).
18. Glazov V.M. *Izv. AN SSSR. Ser. neorg. materialy*, **1984**, 20(6), 925-36 (in Russ.).
19. Fedorov P.I., Fedorov P.P., Drobot D.V. Fiziko-himicheskij analiz bezvodnyh solevyh sistem. M., **1987** (in Russ.).
20. Kurnakov N.S. Some questions of the theory of physicochemical analysis. *DAN SSSR*, **1939**, 25(5), 384-387 (in Russ.).
21. Kurnakov N.S. Introduction to physical and chemical analysis. M.; L.: ed. Academy of Sciences of the USSR, **1940**, 562 p. (in Russ.).
22. Soliev L. Prediction of the structure of phase equilibrium diagrams of multicomponent water-salt systems by the translation method. M., **1987**, 28 p. *Dep in VINITI of the USSR Academy of Sciences* on 12/20/87. No. 8990-B87 (in Russ.).
23. Soliev L. Phase Equilibria in the Na,K,Mg,Ca||SO₄,Cl-H₂O System at 25 °C in the Region of Glaubarite Crystallization. *Russian Journal of physical chemistry*, **2003**, 77(3), 351-354.
24. Goroshchenko Ya.G. Mass-centric method of imaging multicomponent systems. Kiev: Nauk. dumka, **1982**, 264 p. (in Russ.).
25. Goroshchenko Ya.G. Physicochemical analysis of homogeneous and heterogeneous systems. Kiev: Nauk. Dumka, **1978**, 490 p. (in Russ.).
26. Soliev L. Phase Equilibria in the Na,K,Mg,Ca||SO₄,Cl-H₂O System at 50 °C in the Crystallization Glazirite (3K₂SO₄·Na₂SO₄). *Russian Journal of physical chemistry*, **2013**, 87(9), 442-1447.

Ғылыми жарияланымдардың этикасы

Редакциялық алқа және "Қазақстанның химия журналы" ғылыми журналының (бұдан әрі – Журнал) бас редакторы "Жарияланымдар жөніндегі этика комитеті" (Committee on Publication Ethics – COPE) (<http://publicationethics.org/about>), "Еуропалық ғылыми редакторлар қауымдас­тығы" (European Association of Science Editors – EASE) (<http://www.ease.org.uk>) және "Ғылыми жарияланымдар әдебі жөніндегі комитеттің" (<http://publicet.org/code/>) қабылданған халықаралық стандарттарды ұстанады.

Баспа қызметіндегі әділетсіз тәжірибені болдырмау мақсатында (плагиат, жалған ақпаратты ұсыну және т.б.) және ғылыми жарияланымдардың жоғары сапасын қамтамасыз ету, автордың алған ғылыми нәтижелерін жұртшылықпен тану мақсатында редакциялық кеңестің әрбір мүшесі, автор, рецензент, сондай-ақ баспа процесіне қатысатын мекемелер этикалық стандарттарды, нормалар мен ережелерді сақтауға және олардың бұзылуын болдырмау үшін барлық шараларды қабылдауға міндетті. Осы процеске қатысушылардың барлығының ғылыми жарияланым этикасы ережелерін сақтауы авторлардың зияткерлік меншік құқықтарын қамтамасыз етуге, басылым сапасын арттыруға және авторлық материалдарды жеке тұлғалардың мүддесі үшін заңсыз пайдалану мүмкіндігін болдырмауға ықпал етеді.

Редакцияға келіп түскен барлық ғылыми мақалалар міндетті түрде екі жақты шолудан өтеді. Журнал редакциясы мақаланың журнал профиліне, ресімдеу талаптарына сәйкестігін белгілейді және оны қолжазбаның ғылыми құндылығын айқындайтын және мақала тақырыбына неғұрлым жақын ғылыми мамандандырулары бар екі тәуелсіз рецензент – мамандарды тағайындайтын журналдың жауапты хатшысының бірінші қарауына жібереді. Мақалаларды рецензиялауды редакциялық кеңес және редакциялық алқа мүшелері, сондай-ақ басқа елдердің шақырылған рецензенттері жүзеге асырады. Мақалаға сараптама жүргізу үшін белгілі бір рецензентті таңдау туралы шешімді Бас редактор қабылдайды. Рецензиялау мерзімі 2-4 аптаны құрайды, бірақ рецензенттің өтініші бойынша ол ұзартылуы мүмкін.

Редакция мен рецензент қарауға жіберілген жарияланбаған материалдардың құпиялылығын сақтауға кепілдік береді. Жариялау туралы шешімді журналдың редакциялық алқасы рецензиялаудан кейін қабылдайды. Қажет болған жағдайда қолжазба авторларға рецензенттер мен редакторлардың ескертулері бойынша пысықтауға жіберіледі, содан кейін ол қайта рецензияланады. Редакция этика ережелерін бұзған жағдайда мақаланы жариялаудан бас тартуға құқылы. Егер ақпаратты плагиат деп санауға жеткілікті негіз болса, жауапты редактор жариялауға жол бермеуі керек.

Авторлар редакцияға ұсынылған материалдардың жаңа, бұрын жарияланбаған және түпнұсқа екендігіне кепілдік береді. Авторлар ғылыми нәтижелердің сенімділігі мен маңыздылығына, сондай-ақ ғылыми этика қағидаттарын сақтауға, атап айтқанда, ғылыми этиканы бұзу фактілеріне жол бермеуге (ғылыми деректерді тұжырымдау, зерттеу деректерін бұрмалауға әкелетін бұрмалау, плагиат және жалған тең авторлық, қайталау, басқа адамдардың нәтижелерін иемдену және т. б.) жауапты болады.

Мақаланы редакцияға жіберу авторлардың мақаланы (түпнұсқада немесе басқа тілдерге немесе басқа тілдерге аударылған) басқа журналға(журналдарға) берме-

генін және бұл материал бұрын жарияланбағанын білдіреді. Әйтпесе, мақала авторларға авторлық құқықты бұзғаны үшін мақаланы қабылдамау туралы ұсыныспен дереу қайтарылады. Басқа автор жұмысының 10 пайызынан астамын оның авторлығын және дереккөзге сілтемесіз сөзбе-сөз көшіруге жол берілмейді. Алынған фрагменттер немесе мәлімдемелер автор мен бастапқы көзді міндетті түрде көрсете отырып жасалуы керек. Шамадан тыс көшіру, сондай-ақ кез-келген нысандағы плагиат, оның ішінде рәсімделмеген дәйексөздер, өзгерту немесе басқа адамдардың зерттеулерінің нәтижелеріне құқықтар иемдену этикалық емес және қолайсыз. Зерттеу барысына қандай да бір түрде әсер еткен барлық адамдардың үлесін мойындау қажет, атап айтқанда, мақалада зерттеу жүргізу кезінде маңызды болған жұмыстарға сілтемелер ұсынылуы керек. Қосалқы авторлардың арасында зерттеуге қатыспаған адамдарды көрсету болмайды.

Егер жұмыста қате табылса, редакторға тез арада хабарлау керек және бірге түзету туралы шешім қабылдау керек.

Қолжазбаны жариялаудан бас тарту туралы шешім рецензенттердің ұсынымдарына сәйкес редакциялық алқа отырысында қабылданады. Редакциялық алқаның шешімімен жариялауға ұсынылмаған мақала қайта қарауға қабылданбайды. Жариялаудан бас тарту туралы хабарлама авторға электрондық пошта арқылы жіберіледі.

Редакциялық алқа мақаланы жариялауға жіберу туралы шешім қабылдағаннан кейін редакция бұл туралы авторға хабарлайды және жариялау мерзімін көрсетеді. Рецензиялардың түпнұсқалары журналдың редакциясында 3 жыл бойы сақталады.

Этика научных публикаций

Редакционная коллегия и главный редактор научного журнала «Химический журнал Казахстана» (далее – Журнал) придерживаются принятых международных стандартов «Комитета этики по публикациям» (Committee on Publication Ethics – COPE) (<http://publicationethics.org/about>), «Европейской ассоциации научных редакторов» (European Association of Science Editors – EASE) (<http://www.ease.org.uk>) и «Комитета по этике научных публикаций» (<http://publicet.org/code/>).

Во избежание недобросовестной практики в публикационной деятельности (плагиат, изложение недостоверных сведений и др.) и в целях обеспечения высокого качества научных публикаций, признания общественностью, полученных автором научных результатов, каждый член редакционного совета, автор, рецензент, а также учреждения, участвующие в издательском процессе, обязаны соблюдать этические стандарты, нормы и правила и принимать все меры для предотвращения их нарушений. Соблюдение правил этики научных публикаций всеми участниками этого процесса способствует обеспечению прав авторов на интеллектуальную собственность, повышению качества издания и исключению возможности неправомерного использования авторских материалов в интересах отдельных лиц.

Все научные статьи, поступившие в редакцию, подлежат обязательному двойному слепому рецензированию. Редакция Журнала устанавливает соответствие статьи профилю Журнала, требованиям к оформлению и направляет ее на первое рассмотрение ответственному секретарю Журнала, который определяет научную ценность рукописи и назначает двух независимых рецензентов – специалистов, имеющих наиболее близкие к теме статьи научные специализации. Рецензирование статей осуществляется членами редакционного совета и редакционной коллегии, а также приглашенными рецензентами других стран. Решение о выборе того или иного рецензента для проведения экспертизы статьи принимает главный редактор. Срок рецензирования составляет 2-4 недели, но по просьбе рецензента он может быть продлен.

Редакция и рецензент гарантируют сохранение конфиденциальности неопубликованных материалов присланных на рассмотрение работ. Решение о публикации принимается редакционной коллегией Журнала после рецензирования. В случае необходимости рукопись направляется авторам на доработку по замечаниям рецензентов и редакторов, после чего она повторно рецензируется. Редакция оставляет за собой право отклонить публикацию статьи в случае нарушения правил этики. Ответственный редактор не должен допускать к публикации информацию, если имеется достаточно оснований полагать, что она является плагиатом.

Авторы гарантируют, что представленные в редакцию материалы являются новыми, ранее неопубликованными и оригинальными. Авторы несут ответственность за достоверность и значимость научных результатов, а также соблюдение принципов научной этики, в частности, недопущение фактов нарушения научной этики (фабрикация научных данных, фальсификация, ведущая к искажению исследовательских данных, плагиат и ложное соавторство, дублирование, присвоение чужих результатов и др.)

Направление статьи в редакцию означает, что авторы не передавали статью (в оригинале или в переводе на другие языки или с других языков) в другой журнал(ы)

и что этот материал не был ранее опубликован. В противном случае статья немедленно возвращается авторам с рекомендацией отклонить статью за нарушение авторских прав. Не допускается дословное копирование более 10 процентов работы другого автора без указания его авторства и ссылок на источник. Заимствованные фрагменты или утверждения должны быть оформлены с обязательным указанием автора и первоисточника. Чрезмерные заимствования, а также плагиат в любых формах, включая неоформленные цитаты, перефразирование или присвоение прав на результаты чужих исследований, неэтичны и неприемлемы. Необходимо признавать вклад всех лиц, так или иначе повлиявших на ход исследования, в частности, в статье должны быть представлены ссылки на работы, которые имели значение при проведении исследования. Среди соавторов недопустимо указывать лиц, не участвовавших в исследовании.

Если обнаружена ошибка в работе, необходимо срочно уведомить редактора и вместе принять решение об исправлении.

Решение об отказе в публикации рукописи принимается на заседании редакционной коллегии в соответствии с рекомендациями рецензентов. Статья, не рекомендованная решением редакционной коллегии к публикации, к повторному рассмотрению не принимается. Сообщение об отказе в публикации направляется автору по электронной почте.

После принятия редколлегией Журнала решения о допуске статьи к публикации редакция информирует об этом автора и указывает сроки публикации. Оригиналы рецензий хранятся в редакции Журнала в течение 3 лет.

Ethics of scientific publications

The editorial board and editor-in-chief of the scientific journal “Chemical Journal of Kazakhstan” (hereinafter - the Journal) adhere to the accepted international standards of “the Committee on Publication Ethics” (COPE) (<http://publicationethics.org/about>), “European Association of Science Editors – EASE” (<http://www.ease.org.uk>) and “Committee on the Ethics of Scientific Publications” (<http://publicet.org/code/>).

Public recognition of the scientific results obtained by the author, each member of the editorial board, author, reviewer, as well as institutions involved in the publishing process is obliged to comply with ethical standards, norms, and rules and take all measures to prevent violations thereof. This is needed to avoid unfair practice in publishing activities (plagiarism, presentation of false information, etc.) and to ensure the high quality of scientific publications. Compliance with the rules of ethics of scientific publications by all participants in this process contributes to ensuring the rights of authors to intellectual property, improving the quality of the publication, and excluding the possibility of illegal use of copyright materials in the interests of individuals.

All scientific articles submitted to the editorial office are subject to mandatory double-blind review. The editorial board of the Journal establishes the correspondence of the article to the profile of the Journal, the requirements for registration and sends it for the first consideration to the executive secretary of the Journal, who determines the scientific value of the manuscript and appoints two independent reviewers - specialists who have scientific specializations closest to the topic of the article. Reviewing of articles is carried out by members of the editorial board and editorial board, as well as invited reviewers from other countries. The decision on choosing a reviewer for the examination of the article is made by the editor-in-chief. The review period is 2-4 weeks, but it can be extended at the request of the reviewer.

The editorial board and the reviewer guarantee the confidentiality of unpublished materials sent for consideration. The decision on publication is made by the editorial board of the Journal after reviewing. The manuscript is sent to the authors for revision based on the comments of reviewers and editors if necessary. After which, it is re-reviewed. The editors reserve the right to reject the publication of an article in case of a violation of the rules of ethics. The executive editor should not allow information to be published if there are sufficient grounds to believe that it is plagiarism.

The authors guarantee that the submitted materials to the editorial office are new, previously unpublished, and original. Authors are responsible for the reliability and significance of scientific results, as well as adherence to the principles of scientific ethics, in particular, the prevention of violations of scientific ethics (fabrication of scientific data, falsification leading to distortion of research data, plagiarism, and false co-authorship, duplication, appropriation of other people's results, etc.).

The submission of an article to the Editorial Board means that the authors did not transmit the article (in original or translation into other languages or from other languages) to another journal (s), and this material has not been previously published. Otherwise, the article is immediately returned to the authors with a recommendation to reject the article for copyright infringement. Verbatim copying of more than 10 percent of another author's work is not allowed without indicating his authorship and links to the source. Borrowed fragments or statements must be made with the obligatory indication of

the author and the source. Excessive borrowing as well as plagiarism in any form, including unofficial quotations, paraphrasing, or appropriation of rights to the results of other people's research, is unethical and unacceptable. It is necessary to recognize the contribution of all persons, who in one way or another influenced the course of the research in particular the article, should contain references to works that were of importance in the conduct of the research. Among the co-authors, it is inadmissible to indicate persons who did not participate in the study.

If an error is found in work, it is necessary to notify the editor and together make a decision on the correction.

The decision to refuse publication of the manuscript is made at a meeting of the editorial board by the recommendations of the reviewers. An article not recommended for publication by the decision of the editorial board is not accepted for reconsideration. The refusal to publish is sent to the author by e-mail.

After the editorial board of the Journal decides on the admission of the article for publication, the editorial board informs the author about it and indicates the terms of publication. The originals of the reviews are kept in the editorial office for three years.

Технический секретарь: *К. Д. Мустафинов*

Верстка на компьютере: *Д. Н. Калкабекова*

Подписано в печать 27.12.2021.
Формат 70x100¹/₁₆. 7,4 п.л. Бумага офсетная. Тираж 500.