

УДК 541.123

DOI: 10.17072/2223-1838-2017-3-337-342

В.Л. Чечулин

Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

ОБ ОДНОМ ПРИМЕРЕ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО ФИЗИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОМПОНЕНТОВ В МНОГОКРАТНО НАСЫЩЕННЫХ ВОДНЫХ РАСТВОРАХ

На примере 3-компонентной водно-солевой системы с добавлением физических параметров плотности, вязкости, проводимости, показателя преломления и pH растворов к данным о составах на линиях моновариантного равновесия прослежено сохранение свойства плоскостности линий моновариантного равновесия, указывающее на преимущественно физический характер взаимодействия компонентов в этих насыщенных растворах.

Ключевые слова: линии моновариантного равновесия; физические параметры насыщенных растворов; плоскостность линий моновариантного равновесия; физическое взаимодействие компонентов

V.L. Chechulin

Perm State University, Perm, Russia

ABOUT ONE EXAMPLE OF MAINLY PHYSICAL INTERACTION OF COMPONENTS IN REPEATEDLY SATURATED WATER SOLUTIONS

On the example of 3-component water-salt system with addition of physical parameters of density, viscosity, conductivity, index of refraction and pH of solutions to data on structures on lines of monovariant balance, the maintaining property of planeness of lines of monovariant balance indicating mainly physical nature of interaction of components in these saturated solutions is tracked.

Keywords: lines of monovariant balance; physical parameters of saturated solutions; planeness of lines of monovariant balance; physical interaction of components

В 2010 г. было открыто коллигативное свойство плоскостности линий моновариантного равновесия в многокомпонентных водно-солевых системах [2–4]. Затем, на основании этого свойства, было сделано заключение, что если добавление к данным о растворимости на линиях моновариантного равновесия данных о физических параметрах этих составов не нарушает плоскостности набора данных, то это означает, что в многократно насыщенных растворах (линиях моновариантного равновесия) наблюдается преимущественно физическое (а не химическое) взаимодействие растворенных частиц и растворителя [1], [5]. В работах [1], [5] указанное свойство преимущественно физического взаимодействия частиц в многократно насыщенных растворах наблюдалось при добавлении к данным о растворимости одного физического параметра (показателя преломления или плотности раствора). Был найден пример водно-солевой системы $\text{Li}_2\text{SO}_4 - \text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7 - \text{H}_2\text{O}$, в котором, кроме данных о растворимости, имеются данные для 5 физических параметров: плотности, вязкости, проводимости, показателе преломления и pH [7, с. 80], см. таблицу.

Для определения меры неплоскостности наборов данных данные обрабатывались методом главных компонент (см. подробнее [4]). Мера неплоскостности для самой трехкомпонентной системы $\text{Li}_2\text{SO}_4 - \text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7 - \text{H}_2\text{O}$ по определению равна нулю, так как все данные о растворимости этой системы располагаются в плоскости (барицентрические координаты) — тем легче, при добавлении к данным о растворимости на линиях моновариантного равновесия данных о физических параметрах растворов, отслеживать изменение меры неплоскостности.

Результаты при добавлении к данным о растворимости данных об одном из физических параметров приведены в нижней строке таблицы — эти результаты показывают незначительное изменение свойства плоскостности при добавлении физических параметров.

При добавлении к данным о растворимости данных о всех пяти физических параметрах дает неплоскостность данных в 2,18 %, — незначительное изменение (при этом неплоскостность набора данных собственно физических параметров — 1,52 %).

Всего возможна 31 различная комбинация параметров, но для них мера неплоскостности не превышает величину в 2,18 %.

Данные о растворимости и физических параметрах в системе $\text{Li}_2\text{SO}_4 - \text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7 - \text{H}_2\text{O}$ при 25°C [7, с. 80]

№	Li_2SO_4	$\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$	H_2O	плотн.	вязк. сП	проводимость, $\text{Ом}^{-1}\text{см}^{-1}$	пок. преломл.	pH
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	2,88	0	97,12	1,0229	1,038	0,0135	1,3391	9,226
2	1,86	2,19	95,95	1,0321	1,094	0,0293	1,3408	9,265
3	1,31	4,76	93,93	1,0495	1,204	0,0438	1,3440	9,124
4	1,05	6,83	92,12	1,0658	1,333	0,0547	1,3471	9,027
5	0,84	10,26	88,90	1,0942	1,601	0,0644	1,3523	8,882
6	0,76	12,10	87,14	1,1099	1,778	0,0676	1,3558	8,790
7	0,66	16,02	83,32	1,1447	2,269	<u>0,0631</u> **	1,3627	8,529
8	0,58	19,06	80,36	1,1738	2,829	0,0728	1,3662	8,386

Окончание таблицы

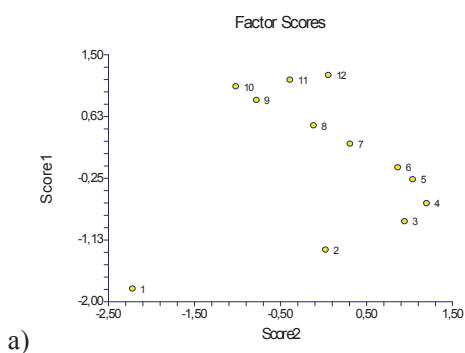
№	Li ₂ SO ₄	Li ₂ B ₄ O ₇	H ₂ O	плотн.	вязк. сП	проводимость, Ом ⁻¹ см ⁻¹	пок. преломл.	рН
9	0,49	23,37	76,14	1,2151	3,983	0,0721	1,3738	8,226
10*	0,41	25,53	74,06	1,2334	4,704	0,0683	1,3767	8,158
11	0,17	25,56	74,27	1,2326	4,639	0,0696	1,3764	8,316
12	0	25,58	74,42	1,2311	4,615	0,0592	1,3759	8,585
неплоскостн. при добавл. одного физпараметра, %				0	0,53	1,62	0,01	1,35

* эвтоника, ** так дано в справочнике (вероятна опечатка, см. далее текст)

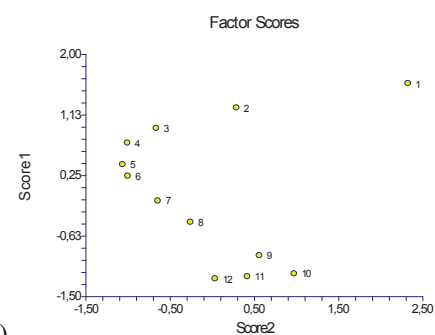
По таблице видно, что наибольший вклад в неплоскостность данных вносит показатель проводимости раствора. Для сравнения того, какой из физических параметров вносит наибольшее искажение в исходную картину плоскостности данных, воспользовались представлением данных в плоскости первых двух главных компонент. На рис. 1,а представлена исходная картина данных о растворимости в исследуемой системе: точка № 10 — эвтоника, от нее отходят линии моновариантного равновесия.

На рис. 1, б, в, г представлены картины данных при добавлении физических параметров, кроме показателя проводимости: видно, что геометрически картина не искажается: точка № 10 — эвтоника, от нее отходят линии моновариантного равновесия.

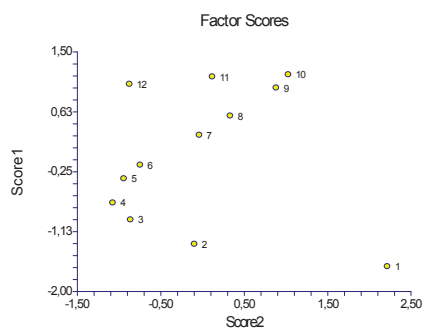
На рис 1,г представлена картина данных при добавлении показателя проводимости: видно что геометрически картина искажается: точка № 10 — эвтоника смещена, нет четких ветвей линий моновариантного равновесия,— это же искажение в усиленной форме сохраняется и для всего набора данных, см. рис. 1,д.



а)



б)



в)

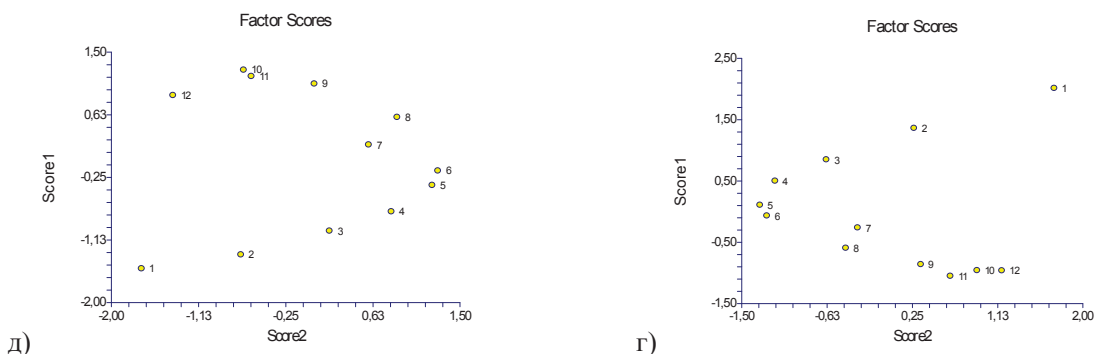
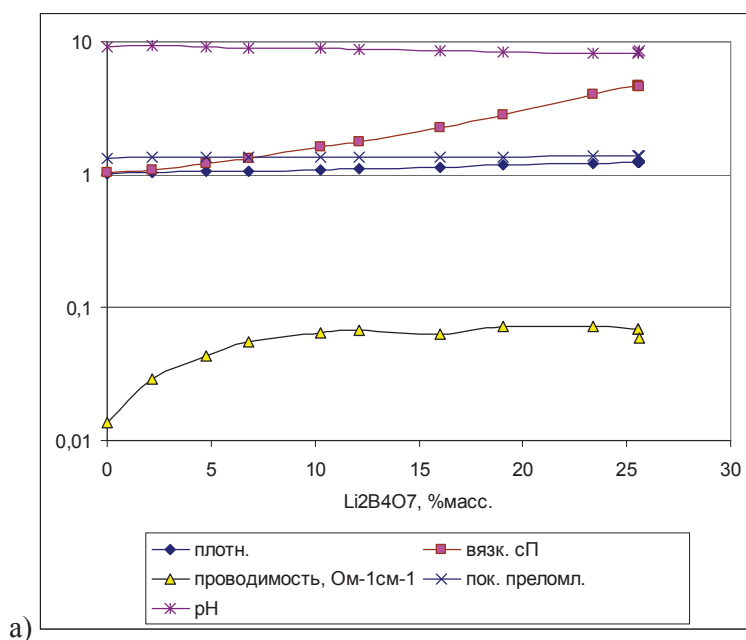


Рис. 1. Топологическая картина данных в плоскости первых двух главных компонент:
 а) без добавления физпараметров (столбцы 1–3 таблицы) (неплоскостн.=0 %),
 б) с добавлением параметров плотности и вязкости (столбцы 1–5 таблицы) (неплоскостн.=0,49 %),
 в) с добавлением параметров показателя преломления и рН (столбцы 1–3 и 7–8 таблицы) (неплоскостн.=1,25 %),
 г) с добавлением параметров проводимости (столбцы 1–3 и 6 таблицы) (неплоскостн.=1,62 %),
 д) с добавлением всех пяти параметров (столбцы 1–8 таблицы) (неплоскостн.=2,18 %)

Для выяснения того, что послужило причиной указанного искажения картины данных добавления параметра проводимости, была построена зависимость физпараметров от состава раствора (см. рис. 2,а) — на нем видно, что только для показателя преломления видна

нелинейная зависимость (точка № 7, см. таблицу), см. увеличенно на рис. 2,б. Наличие такой нелинейности позволяет предполагать опечатку в данных, аналогично обнаружению искажений данных при использовании свойства плоскостности, см. [6].



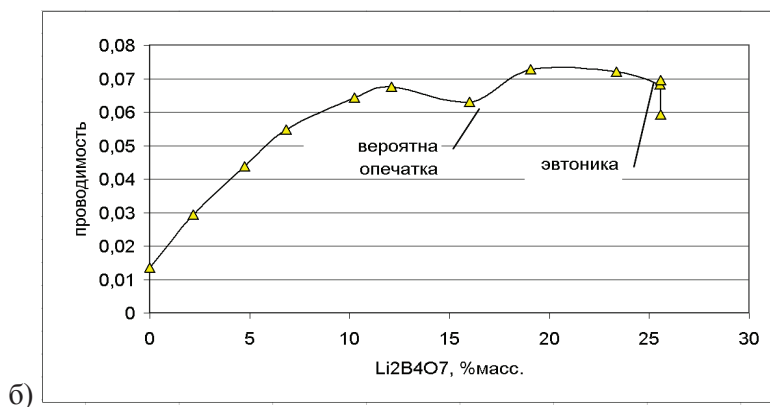


Рис. 2. Зависимость параметров от состава раствора:
а) все пять физпараметров, б) проводимость от состава раствора, увеличенно

Таким образом, приведен пример, показывающий наличие преимущественно физического взаимодействия растворенных частиц в многократно насыщенных растворах, указано на применение свойства плоскостности для проверки корректности исходных данных.

Библиографический список

1. Мазунин С.А., Чечулин В.Л. О плоскостности составов невариантных и моновариантных растворов, их показателя преломления в многокомпонентных водно-солевых системах // Известия высших учебных заведений: Химия и химическая технология. 2015, Т. 58, № 3, С. 42–44.
2. Чечулин В.Л., Мазунин С.А. О плоскостности координат точек моно- и невариантных равновесий в 4-х и более компонентных водно-солевых системах // Известия высших учебных заведений: Химия и химическая технология 2010, Т. 53, № 3. С. 152–154.
3. Чечулин В.Л., Мазунин С.А. О плоскостности моно- и невариантных равновесий как коллигативном свойстве многократно насыщенных водных растворов // Журнал общей химии, 2012, Т. 82, № 2, С. 202–204.
4. Чечулин В.Л., Мазунин С.А., Моисеев М.С. Плоскостность линий моновариантного равновесия в водно-солевых системах и её приложение / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2012. 116 с.
5. Чечулин В.Л., Мазунин С.А., Заколкина О.А. О плоскостности линий моновариантных равновесий с учетом параметра плотности раствора // Вестник Пермского университета. Серия: Химия. 2014. № 2, С. 106–111.
6. Чечулин В.Л., Пантелеева Е.А. Пример приложения свойства плоскостности линий моновариантного равновесия водно-солевых систем к анализу достоверности исходных данных // Современные достижения химических наук: материалы Всерос. юбилейн. конф. с междунар. участием, посвящ. 100-летию Перм. ун-та (г. Пермь, 19–21 окт. 2016 г.) / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2016. С. 229–232.
7. Экспериментальные данные по растворимости многокомпонентных водно-солевых систем: справочник. в 2-х т. 3-е изд, перераб. и доп. СПб.: ХИМИЗДАТ, 2003. Т. 1., кн. 1. 608 с.

Об авторе

Чечулин Виктор Львович,
старший преподаватель,
кафедра неорганической химии, химической
технологии и техносферной безопасности
ФГБОУ ВО «Пермский государственный
национальный исследовательский университет»
Россия, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15
chechulinvl@mail.ru

About the author

Chechulin Victor Lvovich,
senior teacher,
department of inorganic chemistry, chemical
technology and technosphere safety
Perm State University
Russia, 614990, Perm, Bukireva st., 15
chechulinvl@mail.ru

Информация для цитирования

Чечулин В.Л. Об одном примере преимущественно физического взаимодействия компонентов в многократно насыщенных водных растворах // Вестник Пермского университета. Серия «Химия». 2017. Т. 7. Вып. 3. С. 337–342. DOI: 10.17072/2223-1838-2017-3-337-342

Chechulin V.L. *Ob odnom primere preimushchestvenno fizicheskogo vzaimodeistviia komponentov v mnogokratno nasyshchennykh vodnykh rastvorakh* [About one example of mainly physical interaction of components in repeatedly saturated water solutions] // Vestnik Permskogo universiteta. Seriya «Khimiya» = Bulletin of Perm University. Chemistry. 2017. Vol. 7. Issue 3. P. 337–342. (In Russ.). DOI: 10.17072/2223-1838-2017-3-337-342