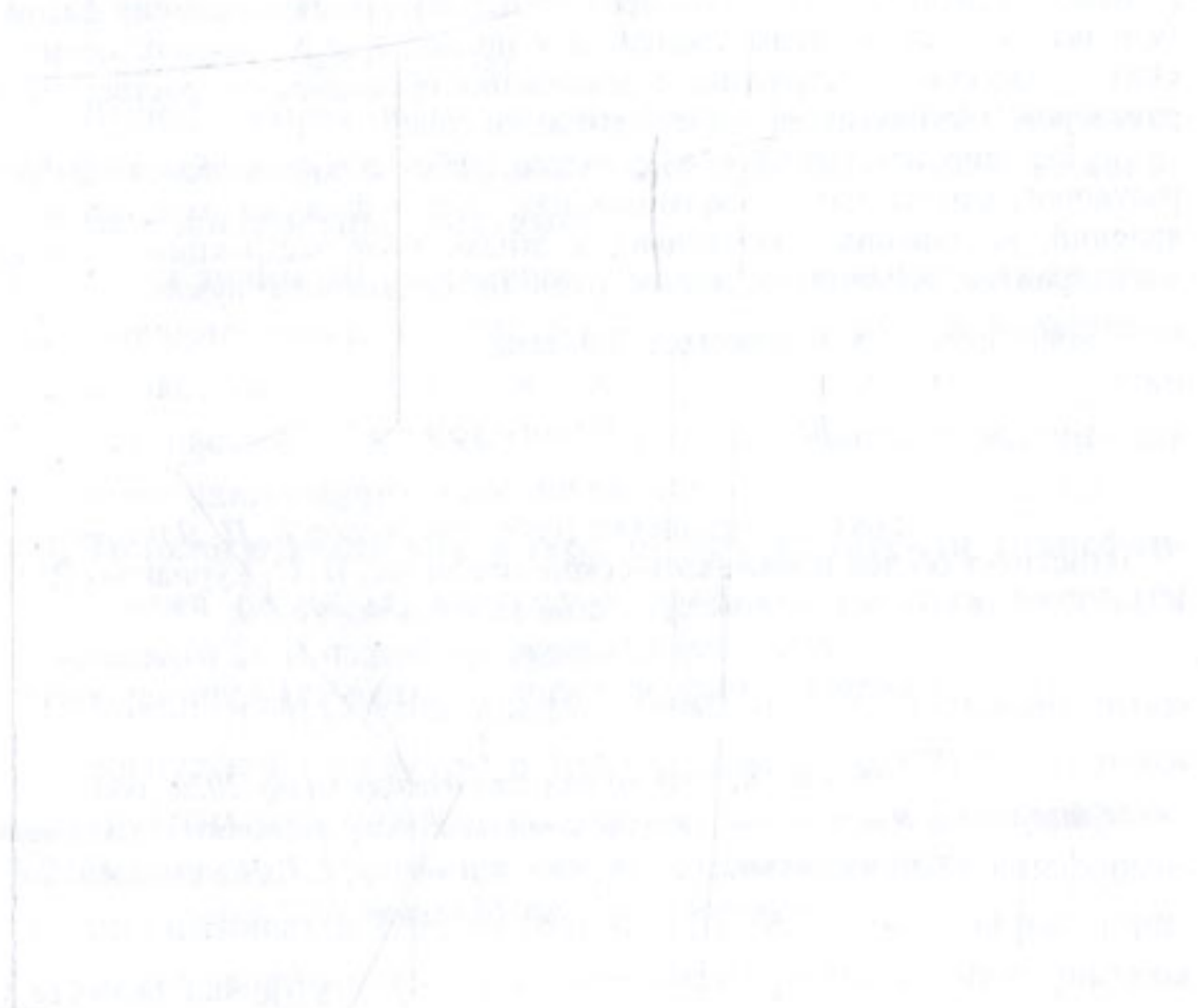


Саратовский национальный исследовательский государственный  
университет имени Н. Г. Чернышевского

К. К. Ильин, Д. Г. Черкасов

ТОПОЛОГИЯ ФАЗОВЫХ ДИАГРАММ  
ТРОЙНЫХ СИСТЕМ  
СОЛЬ – ДВА РАСТВОРИТЕЛЯ  
С ВСАЛИВАНИЕМ – ВЫСАЛИВАНИЕМ



Саратов  
Издательство Саратовского университета  
2020

УДК 544.344+544.344.3+536.44  
ББК 24.53  
И48

*При оформлении обложки использован  
рисунок Д. Г. Черкасова и К. К. Ильина*

**Ильин, К. К.**

И48 Топология фазовых диаграмм тройных систем соль – два растворителя с всаливанием – высаливанием / К. К. Ильин, Д. Г. Черкасов. – Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2020. – 212 с. : ил. – Имеется электронный аналог.

ISBN 978-5-292-04666-0 (print)

ISBN 978-5-292-04667-7 (online)

В монографии рассмотрены аспекты современных теорий всаливания и высаливания, аналитический и топологический подходы к изучению и описанию фазовых диаграмм. Изложены разработанные авторами методология политермического исследования и общая схема топологической трансформации фазовых диаграмм тройных систем соль – два растворителя с всаливанием – высаливанием при изменении природы компонентов и температуры. Приведен обширный экспериментальный материал, анализ которого подтвердил различные варианты схемы и закономерности топологической трансформации фазовых диаграмм тройных систем указанного типа. Результаты работы могут быть применены для прогнозирования фазового поведения используемых на практике систем, при проведении различных химико-технологических процессов – экстракции, высаливания органических растворителей из водных растворов, экстрактивной кристаллизации солей.

Для широкого круга специалистов, работающих в области физической химии растворов, физико-химического анализа, теории фазовых равновесий и критических явлений, всаливания – высаливания, жидкостной экстракции, а также бакалавров, магистрантов, аспирантов, докторантов, преподавателей вузов.

Ил. 88. Табл. 5. Библиогр. : 304 назв.

**Рецензенты:**

главный научный сотрудник,  
доктор химических наук, профессор *В. П. Данилов*  
(Институт общей и неорганической химии им. Н. С. Курнакова РАН, Москва)  
заслуженный деятель науки РФ  
доктор химических наук, профессор *И. К. Гаркушин*  
(Самарский государственный технический университет)

*Работа издана по тематическому плану 2020 года  
(утвержден Ученым советом Саратовского национального исследовательского  
государственного университета имени Н. Г. Чернышевского,  
протокол № 1 от 16 января 2020 года)*

УДК 544.344+544.344.3+536.44  
ББК 24.53

ISBN 978-5-292-04666-0 (print)  
ISBN 978-5-292-04667-7 (online)

© Ильин К. К., Черкасов Д. Г., 2020  
© Саратовский университет, 2020

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение . . . . .	7
Основные обозначения и принятые сокращения . . . . .	10
<b>ЧАСТЬ ПЕРВАЯ</b>	
<b>ТОПОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ И ОПИСАНИЮ ФАЗОВЫХ ДИАГРАММ. ЯВЛЕНИЯ ВСАЛИВАНИЯ И ВЫСАЛИВАНИЯ . . . . .</b>	
Глава 1. Аналитический и топологический подходы к изучению и описанию фазовых диаграмм систем . . . . .	11
1.1. Аналитический подход . . . . .	12
1.2. Топологический подход . . . . .	16
1.3. Вывод схем фазовых диаграмм топологическими методами . . . . .	23
Глава 2. Всаливающее и высаливающее действие солей на двойные жидкостные системы . . . . .	29
2.1. Типы диаграмм расслаивания двойных жидкостных систем . . . . .	29
2.2. Влияние солей на растворимость компонентов двойных жидкостных систем и параметры критической точки равновесия жидкость – жидкость. Явления всаливания и высаливания . . . . .	38
Глава 3. Топологическая структура и топологическая трансформация фазовых диаграмм тройных расслаивающихся систем соль – два растворителя . . . . .	50
3.1. Анализ результатов предшествующих исследований топологической структуры и трансформации фазовых диаграмм тройных расслаивающихся систем соль – два растворителя . . . . .	50
3.2. Вывод и анализ общей схемы топологической трансформации фазовых диаграмм тройных систем соль – два растворителя с всаливанием – высаливанием при изменении природы компонентов и температуры . . . . .	63
3.2.1. Топологическая трансформация фазовых диаграмм тройных систем соль – два растворителя при высаливающем действии соли . . . . .	64

3.2.2. Топологическая трансформация фазовых диаграмм тройных систем соль – два растворителя при всаливающем – высаливающим действии соли . . . . .	69	5.1.5. Результаты политермического исследования тройной системы карбонат калия – метиловый спирт – <i>n</i> -гексан . . . . .	111
<b>ЧАСТЬ ВТОРАЯ</b>		5.2. Анализ топологической структуры и закономерности топологической трансформации фазовых диаграмм тройных систем, включающих жидкостную подсистему с НКТР . . . . .	114
<b>ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТОПОЛОГИИ И ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ФАЗОВЫХ ДИАГРАММ ТРОЙНЫХ РАССЛАИВАЮЩИХСЯ СИСТЕМ СОЛЬ – ДВА РАСТВОРИТЕЛЯ . . . . .</b>	<b>75</b>	5.2.1. Характеристика двойных систем . . . . .	115
<b>Глава 4. Методы и методология исследования фазовых диаграмм тройных расслаивающихся систем соль – два растворителя . . . . .</b>	<b>75</b>	5.2.2. Результаты политермического исследования тройной системы нитрат калия – вода – метилдиэтиламин . . . . .	117
4.1. Визуально-политермический метод . . . . .	76	5.2.3. Сравнительный анализ результатов политермического исследования тройных систем нитрат натрия (калия, цезия) – вода – диэтиламин . . . . .	121
4.2. Методология политермического исследования фазовых диаграмм . . . . .	77	5.2.4. Закономерности топологической трансформации фазовых диаграмм тройных систем нитрат щелочного металла – вода – алифатический амин и высаливающего действия солей . . . . .	128
4.3. Изотермический метод сечений . . . . .	87	5.3. Анализ топологической структуры и закономерности топологической трансформации фазовых диаграмм тройных систем, включающих жидкостную подсистему с замкнутой бинарной кривой . . . . .	130
4.4. Метод изотермического титрования . . . . .	89	5.3.1. Характеристика двойных систем . . . . .	131
4.5. Анализ составов и идентификация твердых фаз . . . . .	90	5.3.2. Результаты политермического исследования тройных систем нитрат (формиат, перхлорат) калия – вода – <i>n</i> -бутоксигэтанол . . . . .	134
4.6. Методы определения составов смесей, отвечающих критическим точкам растворимости . . . . .	91	5.3.3. Сравнительная характеристика всаливающего – высаливающего действия солей калия на двойную систему вода – <i>n</i> -бутоксигэтанол . . . . .	150
4.7. Обработка экспериментальных данных . . . . .	92	5.3.4. Результаты политермического исследования тройной системы перхлорат калия – вода – тетрагидрофуран . . . . .	152
<b>Глава 5. Топология и топологическая трансформация фазовых диаграмм тройных систем соль – два растворителя, включающих двойную жидкостную расслаивающуюся систему . . . . .</b>	<b>93</b>	5.3.5. Некоторые закономерности топологической трансформации фазовых диаграмм тройных систем соль – вода – <i>n</i> -бутоксигэтанол (тетрагидрофуран) и высаливающего действия солей . . . . .	158
5.1. Анализ топологической структуры и закономерности топологической трансформации фазовых диаграмм тройных систем, включающих жидкостную подсистему с ВКТР . . . . .	93	<b>Глава 6. Топология и топологическая трансформация фазовых диаграмм тройных систем соль – два растворителя, включающих двойную жидкостную нераслаивающуюся систему . . . . .</b>	<b>161</b>
5.1.1. Характеристика двойных систем . . . . .	94	6.1. Характеристика двойных систем . . . . .	162
5.1.2. Результаты изотермического исследования тройной системы нитрат натрия – вода – ацетонитрил . . . . .	96		
5.1.3. Результаты политермического исследования тройных систем нитрат натрия (калия, цезия) – вода – ацетонитрил . . . . .	99		
5.1.4. Сравнительная характеристика высаливающего действия нитратов щелочных металлов на двойную систему вода – ацетонитрил . . . . .	108		

6.2. Анализ топологической структуры и трансформации изотермической фазовой диаграммы тройной системы карбонат калия – вода – алифатический спирт . . . . .	164
6.3. Сравнительный анализ результатов политермического исследования тройных систем нитрат натрия (калия, цезия) – вода – изопропиловый спирт . . . . .	168
6.4. Сравнительный анализ результатов политермического исследования тройных систем хлорид (бромид, иодид) калия – вода – изопропиловый спирт . . . . .	175
6.5. Некоторые закономерности топологической трансформации фазовых диаграмм исследованных тройных систем и высаливающего действия солей . . . . .	181
<b>Заключение . . . . .</b>	<b>183</b>
<b>Список литературы . . . . .</b>	<b>188</b>
<b>Summary . . . . .</b>	<b>208</b>
<b>Information about authors . . . . .</b>	<b>211</b>