

В диссертационный совет 02.6.013.95  
при Федеральном государственном  
бюджетном учреждении науки  
Институте общей и неорганической  
химии им. Н.С. Курнакова  
Российской академии наук

## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

на диссертационную работу Полковниченко Андрея Владимировича

**«НАПРАВЛЕННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ДИАГРАММ ФАЗОВОГО  
РАВНОВЕСИЯ БИАЗЕОТРОПНЫХ СИСТЕМ КАК ОСНОВА  
ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА  
РЕКТИФИКАЦИОННОГО РАЗДЕЛЕНИЯ»,**

представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук  
по научной специальности 2.6.13. Процессы и аппараты химических  
технологий

Работа А.В. Полковниченко, постановка задач диссертации, прямо обусловлены расширением фундаментальных и прикладных проблем, в том числе, химической индустрии, на современном этапе экономического развития, требующего глубокого анализа технологических процессов для совершенствования энерго- и ресурсосберегающих экологически чистых технологий. Это определяет **актуальность диссертационной работы**, выполненной на кафедре химии и технологии основного органического синтеза Института тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет». Отмечу, что исследования, проводимые на кафедре ХТООС, всегда связаны с фундаментальными проблемами термодинамики и физической химии, глубоким анализом процессов, работами одного из основоположников термодинамико-топологических методов в мировой науке, профессора Л.А. Серафимова.

**Литературный обзор** в достаточной степени отражает современное состояние термодинамико-топологических исследований сложных систем,

представляет самостоятельный интерес, подтверждает владение автором основными методами изучения равновесий жидкость-пар.

**Научная новизна** содержания и результатов диссертации может быть квалифицирована более широко, чем это декларировано в названии работы. Действительно, развиваемые автором подходы к анализу биазеотропных систем могут быть распространены, с определенными дополнениями, на более общий круг систем со сложным межмолекулярным взаимодействием в растворе (или флюидных фазах в целом). Наличие двух азеотропных точек возможно именно в таких сложных случаях: в системе существуют области «отрицательного» и «положительного» взаимодействия веществ различной природы (частный случай, для равновесия жидкость - пар – различные по природе и величине отклонения от закона Рауля). Конкретно, новизна работы связана с проведенным анализом структур диаграмм фазового равновесия (СДФР) жидкость – пар и их эволюции, на основании чего был создан полный Атлас подтипов СДФР биазеотропных систем, а также другими аспектами, прямо связанными с термодинамико-топологическим анализом сложных диаграмм.

К числу **наиболее значимых результатов**, помимо уже указанных, в связи с научной новизной и актуальностью, можно также отнести установленные особенности эволюции диаграмм единичных К- и  $\alpha$ -линий (то есть многообразий коэффициентов распределения и относительной летучести) в рамках конкретных классов биазеотропных трехкомпонентных систем при изменении давления. Вновь подчеркну, что значимость научных результатов связана с более общими задачами анализа систем со сложным межмолекулярным взаимодействием. Отмечу относительно большой объем расчетной работы, дополненной прямым экспериментом.

**Практическая значимость** работы очевидна. Действительно, разработанный Атлас подтипов СДФР биазеотропных систем может быть полезен для организации процессов экстрактивной и азеотропной ректификации, несмотря на относительную редкость биазеотропных систем.

Отмечу, что в работе рассматривалась эволюция систем различного типа, не только биазеотропных, но и моноазеотропных и зеотропных.

**Достоверность полученных результатов и выводов** обоснована совокупностью новых и классических методов термодинамико-топологического анализа, расчетных и теоретических, а также экспериментальными данными.

**Основное содержание диссертационной работы** отражено в 13 печатных работах: 3 статьи в журнале, входящем в международные системы цитирования Web of Science и Scopus; статья в журнале, рекомендованном ВАК для опубликования основных научных результатов диссертаций; статья в материалах научной конференции; статья в сборнике трудов; тезисы 7 докладов на российских и международных научных конференциях.

В результате проведенного оппонентом анализа текста диссертации, автореферата и публикаций Полковниченко А.В. можно заявить, что поставленные **задачи** выполнены, а **цель работы** достигнута. Представленные в работе **научные положения и выводы**, сформулированные в диссертации, являются обоснованными. Автореферат и публикации полностью отражают содержание диссертации.

При прочтении диссертации и автореферата возникли следующие вопросы, замечания и пожелания:

1. Не завышена ли необходимая точность представления составов в Приложении 10 (например, система ББ-МК-ГБЛ при давлении 520 мм рт. ст.) и других разделах: мольные доли до четвертого знака после запятой?

2. Оппонент благодарен за вполне уместные ссылки (литературный обзор) на работы оппонента, связанные с анализом изолиний относительной летучести и других топологических многообразий. Насколько в дальнейшем эти результаты были полезны для анализа биазеотропных систем?

3. В эксперименте использовался рефрактометрический метод анализа. Насколько различие в показателях преломления веществ обеспечивали точность определения состава? Почему не использовался

газохроматографический метод (хотя бы для сравнения), по-видимому, вполне доступный автору: на стр. 88 указывается на проводимый именно газохроматографический контроль реактивов.

4. Выводы работы включают только теоретико-расчетные результаты. По-видимому, следовало отразить в выводах и экспериментальные данные, полученные автором.

5. Не следует экономить текст (объем) в таких важных разделах, как Заключение: автор явно злоупотребляет аббревиатурами, что не только нецелесообразно для представления выводов работы, но и осложняет восприятие читателей. Кроме того, я рекомендую избегать таких терминов, как «псевдоэкспериментальные данные»: это вызывает вопросы, хотя речь идет всего лишь о моделировании (Приложение 1, стр. 114).

Указанные замечания не снижают научной и практической ценности проведенных исследований и не влияют на общую положительную оценку работы, выполненной на высоком научном уровне. Таким образом, диссертация Полковниченко А.В. «Направленное изменение диаграмм фазового равновесия биазеотропных систем как основа повышения эффективности процесса ректификационного разделения» обладает научной новизной, практической значимостью, является самостоятельной и завершенной научно-квалификационной работой, в которой решена задача полного и аргументированного анализа структур и эволюции диаграмм состояния систем со сложным межмолекулярным взаимодействием компонентов флюидных фаз, на примере систем, включающих биазеотропные составляющие.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа Полковниченко Андрея Владимировича «Направленное изменение диаграмм фазового равновесия биазеотропных систем как основа повышения эффективности процесса ректификационного разделения» является законченной научно-квалификационной работой на актуальную тему, отличающейся научной новизной и практической значимостью; совокупность

результатов диссертации Полковниченко А.В. можно квалифицировать как решение научно и практически значимых задач химической технологии. Диссертационная работа Полковниченко А.В. полностью соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (ред. от 11.09.2021 г.) и пп. 2.1-2.5 «Положения о присуждении ученых степеней в Федеральном государственном учреждении науки Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук», утвержденного Приказом директора ИОНХ РАН от 11.05.2022 г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

В целом, не вызывает сомнений тот факт, что по научному уровню и объему проведенных исследований, А.В. Полковниченко достоин присуждения степени кандидата химических наук по научной специальности 2.6.13. Процессы и аппараты химических технологий.

Официальный оппонент

А.М. Тойкка

Тойкка Александр Матвеевич

Доктор химических наук (02.00.04 – Физическая химия), профессор, заведующий кафедрой химической термодинамики и кинетики Института химии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» (СПбГУ). 198504, Санкт-Петербург, Петергоф, Университетский проспект, д. 26, Институт химии, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», тел./факс: +7 (812) 428-40-52; e-mail: a.toikka@spbu.ru

Подпись профессора А.М. Тойкка заверяю:

И.о. начальника  
отдела кадров  
И.И. Константинов



Копия  
24.11.2022

Текст документа размещен  
в открытом доступе  
на сайте СПбГУ по адресу  
<http://spbu.ru/science/expert.htm>

Сведения об оппоненте

по диссертационной работе Полковниченко Андрея Владимировича  
«Направленное изменение диаграмм фазового равновесия биазеотропных систем как  
основа повышения эффективности процесса ректификационного разделения»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук  
по специальности

2.6.13. Процессы и аппараты химических технологий

Фамилия Имя Отчество оппонента	Тойкка Александр Матвеевич
Шифр и наименование специальности, по которой защищается диссертация	2.6.13. Процессы и аппараты химических технологий
Ученая степень и отрасль наук	Доктор химических наук (02.04 – Физическая химия)
Ученое звание	Профессор по кафедре химической термодинамики и кинетики
Полное наименование организации, являющейся основным местом работы оппонента	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»
Подразделение	Кафедра химической термодинамики и кинетики
Занимаемая должность	Профессор, заведующий кафедрой
Почтовый индекс, адрес	Российская Федерация (RU), 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., д.7-9
Телефон	+7 (812) 428-4052
Адрес электронной почты	a.toikka@spbu.ru

*Список публикаций официального оппонента по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет (не более 15 публикаций):*

1. Тойкка А.М., Горовиц Б.И., Тойкка М.А. Термодинамический анализ особенностей диаграмм состояния химически реагирующих систем в окрестности критических точек // Журнал физической химии. 2022. Т. 96. № 3. С. 332-338.
2. Gromov D., Toikka A. Geometric analysis of a system with chemical interactions // Entropy. 2021. V. 23.1548.
3. G. Misikov, M. Toikka, A. Samarov, A. Toikka. Phase equilibria liquid-liquid for ternary systems n-amyl alcohol – water – (acetic acid, n-amyl acetate), n-amyl acetate – water – acetic acid at 293.15 K, 303.15 K, 313.15 K and 323.15 K. // Fluid Phase Equilibria, 2022, V. 552, Article 113265
4. Тойкка А.М., Мисиков Г.Х., Петров А.В. Об анализе данных о равновесии жидкость–пар в многокомпонентных системах с применением искусственных нейронных сетей // Теоретические основы химической технологии. 2021. Т. 55. № 3. С. 332-338.
5. Pulyalina A., Rostovtseva V., Faykov I., Toikka A. Application of Polymer Membranes for a

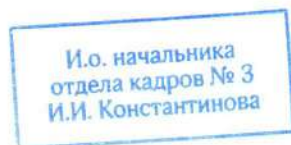
- Purification of Fuel Oxygenated Additive. Methanol/Methyl Tert-butyl Ether (MTBE) Separation via Pervaporation: A Comprehensive Review // Polymers. 2020. V. 12. № 10. Article 2218.
6. Самаров А.А., Шишаева Л.М., Тойкка А.М. Фазовые равновесия и экстракционные свойства глубоких эвтектических растворителей в системах спирт-эфир // Теоретические основы химической технологии. 2020. Т. 54. № 4. С. 421-430.
  7. Trofimova M., Sadaev A., Samarov A., Golikova A., Tsvetov N., Toikka M., & Toikka A. Liquid-liquid equilibrium of acetic acid – ethanol – ethyl acetate – water quaternary system: Data review and new results at 323.15 K and 333.15 K // Fluid Phase Equilibria. 2020. V. 503. Article 112321.
  8. Samarov, A., Prikhodko, I., Liubichev, D., & Toikka, A. Liquid-Liquid Equilibrium of Alcohol (Ethanol or n-Propanol)-Ester (Ethyl or n-Propyl Propionate) Systems with a Deep Eutectic Solvent Based on Choline Chloride at 293.15 K // Journal of Chemical & Engineering Data. 2020. V. 65. № 11. P. 5545–5552.
  9. Senina A., Samarov A., Toikka M., Toikka A. Chemical equilibria in the quaternary reactive mixtures and liquid phase splitting: a system with n-amyl acetate synthesis reactions at 318.15 K and 101.3 kPa // J. Molecular Liquids, 2022. V. 345. Article 118246.
  10. A. Samarov, I. Prikhodko, D. Liubichev, A. Toikka. Liquid-Liquid Equilibrium of Alcohol (Ethanol or n-Propanol)-Ester (Ethyl or n-Propyl Propionate) Systems with a Deep Eutectic Solvent Based on Choline Chloride at 293.15 K // J. Chemical and Engineering Data. 2020. V. 65(11). P. 5545–5552.

Официальный оппонент

«15» ноября 2022 г.

А.М. Тойкка А.М. Тойкка

Подпись профессора А.М. Тойкка заверяю:



Кочев  
15.11.22

