

традиционного, предлагаемый подход отличается простотой реализации вычислений и более

высокой (на 11%) точностью идентификации константы скорости реакции.

### Список литературы

1. Колпакова Н.А., Романенко С.В., Колпаков В.А. *Сборник задач по химической кинетике (2-е издание)*. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – 246с.
2. Бондарчук С.С., Бондарчук И.С., Курзина И.А., Федорова В.А. // *Уровневая подготовка специалистов: электронное обучение и открытые образовательные ресурсы: сборник трудов I Всероссийской научно-методической конференции*. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – С.178–180.
3. Бондарчук И.С., Федорова В.А. // *Перспективы развития фундаментальных наук: труды XI Международной конференции студентов и молодых учёных*. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – С.555–557.
4. Бондарчук И.С., Курзина И.А., Бондарчук С.С. // *Высшее образование сегодня, 2014.* – №9. – С.22–24.

## ФАЗОВОЕ РАВНОВЕСИЕ И КРИТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ С ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИЕЙ

В.А. Вернадская, М.А. Тойкка

Научный руководитель – к.х.н., доцент М.А. Тойкка

Санкт-Петербургский государственный университет, Институт химии  
198504, Россия, г. Санкт-Петербург, Петергоф, пр. Университетский 26, vivlika@yandex.ru

Настоящая научная работа посвящена исследованию критических явлений в системах с одновременным фазовым и химическим равновесием. Такие системы позволяют достичь существенного повышения степени конверсии реагентов, снижения энергетических затрат и экологических рисков. Широкое применение знаний о составах критических фаз нашли в химической технологии, особенно в области промышленных методов органического синтеза растворителей. Информация о критических точках необходима для организации промышленных процессов, таких как реакционная ректификация (методы разделения и очистки веществ).

Критические явления – аномалии, наблюдающиеся в фазовых переходах в критических точках [1]. В таких точках физические свойства системы уникальны, меняется также и кинетика химических процессов – скорость гетерогенной реакции в диффузионной области протекания перестает зависеть от состава системы [2]. Экспериментально исследовать критические фазы оказывается затруднительным – известно, что критическая точка является точкой пониженной стабильности [3], флуктуации чрезвычайно чувствительны

к возмущениям различной физической природы. В настоящей работе исследование критических явлений проводилось наглядным и простым в использовании методом изотермического титро-

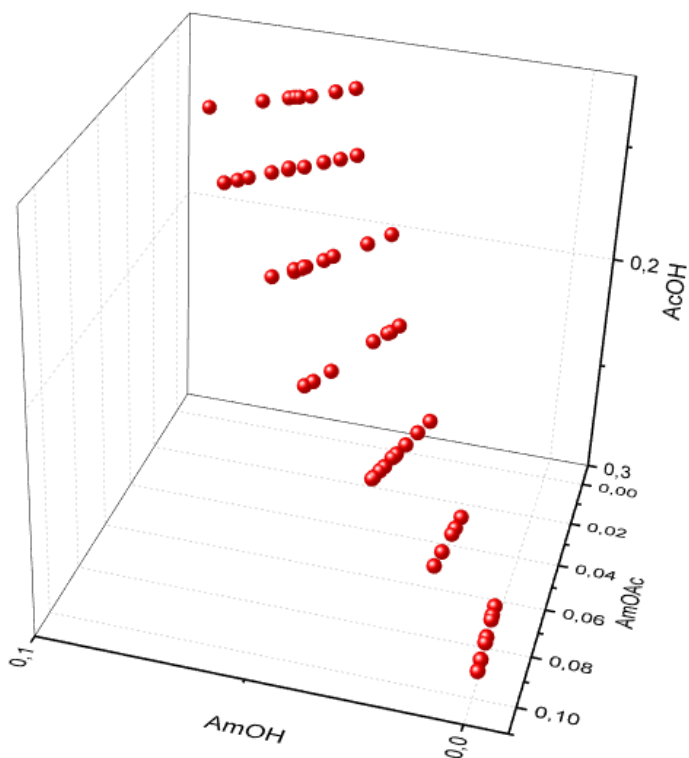


Рис. 1. Критическая поверхность в системе уксусная кислота – амиловый спирт – амилацетат – вода при 303,15 К

вания, или «cloud point technique». В качестве объекта исследования была выбрана система уксусная кислота – амиловый спирт – амилацетат – вода. Растворы с различным содержанием компонентов термостатировались при 303,15 К и титровались «на помутнение» водой. Такие составы, сохраняющие гетерогенность в течение 2-х минут, фиксировались на концентрационном треугольнике Гиббса-Розебома посредством расчета мольных долей. За составы, отвечающие критическому состоянию, принимались точки, в которых при проведении эксперимента наблюдалась ярко-голубая опалесценция. По результатам анализа ряда трехкомпонентных и четверных систем удалось проследить ход критической кривой в пространстве (рис. 1).

Для изучения фазового равновесия в данной системе были приготовлены гетерогенные растворы с различной концентрацией компонентов. Виалы с растворами погружались в термостат при 303,15 К. Фазовое равновесие достигалось

за 15–30 минут, критерием его достижения считалось сосуществование в растворе двух прозрачных фаз. Каждая фаза неоднократно анализировалась на газовом хроматографе. По результатам обработки хроматограмм были вычислены мольные доли компонентов в каждой фазе. Полученные концентрационные значения наносились на треугольник Гиббса-Розебома. Составы сосуществующих фаз отмечались нодами.

По результатам эксперимента получен ряд фазовых диаграмм, построены концентрационные тетраэдры для анализа системы в пространстве. Оба метода хорошо согласуются друг с другом: ноды, полученные газохроматографическим методом, плавно стягиваются в критическую точку, определенную визуально посредством титрования.

**Благодарности:** М.А. Тойкка благодарит Российский Научный Фонд за финансовую поддержку (грант 17-73-10290).

### Список литературы

1. Прохоров А.М., Алексеев Д.М., Балдин А.М., Бонч-Бруевич А.М. *Физическая энциклопедия.* – М.: Большая Российская энциклопедия, 1999. – 703с.
2. Фишер М. *Природа критического состоя-*
- ния. – М.: Мир, 1968. – 224с.
3. Балеску Р. *Равновесная и неравновесная статистическая механика.* – М.: Мир, 1978. – Т.1. – 405с.

## ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ КРАСИТЕЛЯ ИНДАМИНОВОГО КЛАССА НА МОДИФИЦИРОВАННОМ ЭЛЕКТРОДЕ

Д.А. Вишенкова

Научный руководитель – д.х.н., профессор Е.И. Короткова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, vishenkova\_darya@mail.ru*

Среди многообразия соединений органической химии красители выделяются интенсивным поглощением видимого света. Последнее сообщает им те яркие цвета, которые послужили причиной их широкого использования с давних времен для крашения [1].

Несмотря на разнообразие отраслей знания и техники, занимающихся красителями и использующих их на практике, на сегодняшний день отсутствует глубокая теоретическая трактовка характерных им физико-химическим свойствам и процессам. Вследствие чего, целью настоящего исследования стало изучение свойств красителя, относящегося к группе инда-

миновых, с помощью электрохимического метода анализа – вольтамперометрии.

Индаминовые красители, в свою очередь, помимо того что применяются для окрашивания, также широко используются в аналитической химии в качестве индикаторов оксидиметрии [2]. Данное свойство обусловлено химическим строением и позволяет изучать настоящий класс красителей методом вольтамперометрии (ввиду наличия электрохимически активных групп). В работе исследовалось электрохимическое поведение одного красителя, относящегося к группе индаминовых – толуиленового синего.

При исследовании электрохимических