

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

свойств толуиленового синего регистрировали вольтамперные кривые с помощью анализатора TA-Lab (ООО «Томьаналит»), Томск. Анализатор Итан (рН-метр/иономер) применяли для измерения рН.

В ходе работы было исследовано влияние материала рабочего электрода, рН, природы фонового электролита и скорости развертки потенциала на токи электровосстановления и электроокисления красителя. На рисунке 1 представлена циклическая вольтамперная кривая толуиленового синего в зависимости от рН, на которой наблюдается смещение потенциала и изменение интенсивности сигнала красителя при одной и той же концентрации (10 мг/л) в диапазоне рН от 1,89 до 8,36 на индикаторном углеродсодержащем электроде, модифицированном углеродными чернилами.

По результатам исследований предложены предположительные редокс процессы, протекающие на индикаторном углеродсодержащем электроде, модифицированном углеродными чернилами с участием толуиленового синего.

Научной новизной настоящего исследова-

### Список литературы

1. Теренин А.Н. *Фотохимия красителей и родственных органических соединений*. – Москва-Ленинград: АН СССР, 1947. – 357с.
2. Коган И.М. *Химия красителей*. – М.: Госхимиздат, 1956. – 696с.
3. Vishenkova D.A., Korotkova E.I. *Determination*

*of Heparin by Means of Voltammetry // Instrumental Methods of Analysis: Modern Trends and Applications (IMA-2017): book of Abstracts 10-th International Conference. Heraklion: Crete University Press, 2017. – P.115.*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НЧ МЕДИ, СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ ХИТОЗАНОМ

А.С. Гашевская, А.А. Лилявина

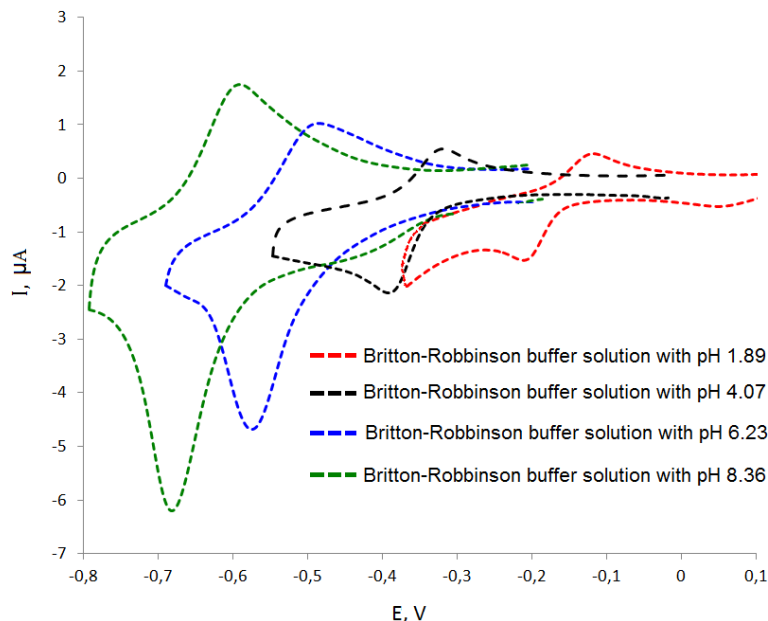
Научный руководитель – к.х.н., доцент Е.В. Дорожко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, Asg30@tpu.ru

В развитии современных нанотехнологий значительную роль играют исследования наночастиц меди. Благодаря своим уникальным физическим и химическим свойствам наночастицы меди обладают широким спектром возможностей практического применения, следовательно,

они способны заменить более дорогие благородные металлы.

Широко известны антибактериальные свойства меди, которые усиливаются при переходе к наночастицам и позволяют использовать их для создания материалов и оборудования для



**Рис. 1.** Циклическая вольтамперная кривая толуиленового синего ( $C = 10$  мг/л) в буферном растворе Бриттона-Роббинсона с рН от 1,89 до 8,36.  $W = 60$  мВ/с

ния стала возможность применения толуиленового синего в качестве сенсора при определении биологически-активного вещества – гепарина [3].

Работа осуществлялась при финансовой поддержке Гос. задания «Наука» 4.5752.2017/БЧ от 01.01.2017.