

- высокая скорость фиксирования в широком диапазоне изменения концентрации,
- точность
- стоимость, оправдывающая результат индикаторных исследований,
- безопасность для персонала, проводящего исследования [2, 3].

На данный момент не выявлено вещества, способного отвечать всем вышеупомянутым требованиям. В связи с этим применяются вещества, имеющие основные представленные характеристики.

Для данной работы используют такие вещества как натриевая соль флуоресцеина и эозин. Флуоресцеин натрия водорастворим, не горит, не взрывается, относится к 3-му классу опасности, вызывает раздражение при попадании на кожу и в глаза, а также может вызвать повышенную чувствительность к свету.

Эозин представляет собой бромпроизводное флуоресцеина. Хорошо растворим в воде, этиловом спирте, глицерине, пожаро- и взрывобезопасен. Эозин и его соли считаются безопасными для человека и относятся к 4-му классу опасности.

В данной работе предложена флуориметрическая методика для мониторинга состояния

шахт и скважин на основе динатриевой соли эозина (эозин Н). Исследования свойств эозина Н проводились при помощи спектрофлуориметра «Флюорат-02 Панорама» производства ООО «Люмэкс». Проведен подбор рабочих условий определения содержания эозина Н в водных средах. Длина волны возбуждения составила 551 нм. Параметры строга: задержка составила 0,7 мкс, длительность – 4,7 мкс. Линейный диапазон зависимости интенсивности флуоресценции от концентрации эозина в кювете составил от 0,001 до 0,01 моль/дм<sup>3</sup>. Предел обнаружения равен 0,0003 моль/дм<sup>3</sup>, предел определения равен 0,001 моль/дм<sup>3</sup>, предел воспроизводимости составляет 0,0001 моль/дм<sup>3</sup>. Погрешность определения содержания эозина в воде равна 5 %.

Таким образом, применение эозина в качестве трассера позволяет применять низкие концентрации и определять его в исследуемой жидкости с высокой точностью. Кроме того, в силу безопасности для жизни и здоровья человека, является перспективным агентом для исследования состояния различных геологических объектов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и ЧНФ в рамках научного проекта № 20-54-26001.

### Список литературы

1. <https://www.chem21.info/page/204220226083102143162081218167123160207204112210/>.
2. Müller K., Seubert A. // *Journal of Chromatography A.*, 2012. – Vol. 1260. – P. 9–15.
3. Sivellev V., Labat D. // *Hydrogeology Journal*, 2019. – Vol. 27. – 2061–2075.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДРОТАВЕРИНА ГИДРОХЛОРИДА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МЕТОДИКИ ЕГО КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Ю.Н. Калашникова

Научный руководитель – доцент ОХИ ИШПР О.И. Липских

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, Томск, пр. Ленина, 30, [ynk4@tpu.ru](mailto:ynk4@tpu.ru)

На сегодняшний день фармацевтический рынок характеризуется высокими темпами развития. Одними из самых востребованных лекарственных препаратов считаются средства, обладающее спазмолитическим действием. Широкоизвестным на мировом рынке препаратом является дротаверин гидрохлорид – (1-(3,4-ди-

этоксibenзилиден)-6,7-диэтокси-1,2,3,4-тетрагидроизохинолин) – миотропный спазмолитик, обладающий сосудорасширяющим и гипотензивным действием.

В настоящей работе были подобраны условия электрохимического определения дротаверина гидрохлорида. Данная методика будет

использована для дальнейшей разработки количественного определения субстанции в лекарственном препарате (Но-Шпа).

Субстанция соответствует описанию из фармакопейной статьи (ФС): мелкокристаллический порошок светло-желтого или зеленоватого-желтого цвета почти без запаха.

Для проведения эксперимента был использован анализатор ТА-2 (ООО «НПП Томьаналит» г. Томск, Россия). На получаемый сигнал влияет рН фонового электролита. В качестве фонового электролита был использован 0,04 М буфер Бриттона-Робинсона рН 2,0 [2]. Раствори-

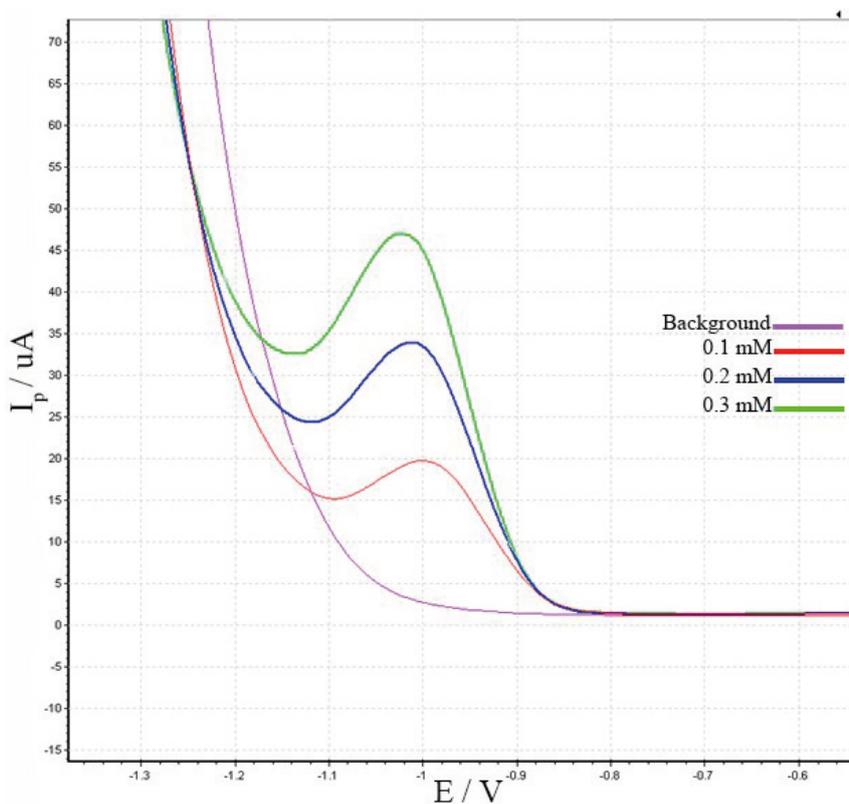


Рис. 1. Вольтамперограммы восстановления дротаверина гидрохлорида на амальгамном электроде в 0,04 М буфере Б-Р рН 2,0,  $W = 100$  мВ/с

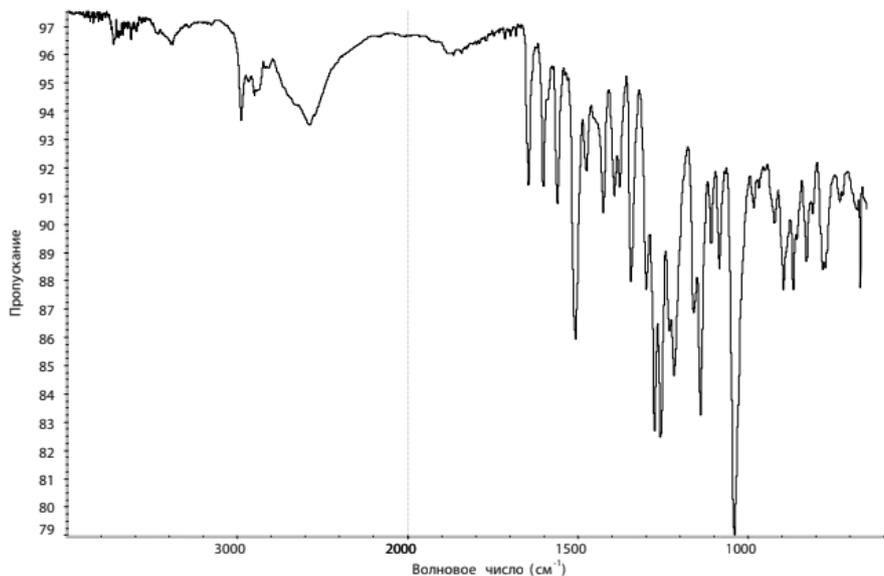


Рис. 2. ИК спектр пропускания дротаверина гидрохлорида

тель для субстанции был выбран в соответствии с фармакопейной статьей – этиловый спирт.

Для поиска электрохимического сигнала дротаверина гидрохлорида были записаны вольтамперограммы в диапазоне потенциалов от  $-1,4$  до  $-0,5$  В (рис. 1). Согласно результатам, дротаверин гидрохлорид проявляет электрохимическую активность только в катодной области. Задавая развертку потенциала в направлении более отрицательных потенциалов, была зарегистрирована катодная инверсионная вольтамперограмма восстановления.

### Список литературы

1. Jain, Rajeev; Jadon, Nimisha // *Voltammetric Quantification of Antispasmodic Drug Drotaverine Hydrochloride in Human Serum Current Pharmaceutical Analysis*, 2015. – V. II. – №2. – P. 145–154 (10)/
2. Zayed S.I., & Issa Y.M. // *Cathodic adsorptive stripping voltammetry of drotaverine hydrochloride and its determination in tablets and human urine by differential pulse voltammetry. Bioelectrochemistry*, 2008. – №75 (1). – P. 9–12.

## ОЦЕНКА ПОЛНОТЫ СВЧ-МИНЕРАЛИЗАЦИИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СВИНЦА И КАДМИЯ

В.В. Ким

Научный руководитель – д.х.н., профессор Г.Б. Слепченко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, [valeriyavk97@mail.ru](mailto:valeriyavk97@mail.ru)

Минеральные вещества играют важную роль в различных обменных процессах организма. Однако, попадая в организм в больших количествах, могут проявлять и токсичные свойства, поэтому их содержание в пищевых продуктах регламентируется. По количественному содержанию их делят на макрокомпоненты (Ca, P, Mg, Na, Cl, S, Si) и микрокомпоненты (Fe, I, Se, F, Zn, Cu и др.). Микроэлементы делят на незаменимые для человека (Cu, Zn, Mn, Co, Mo, Cr, Ni, Sn, V, I, F, Se, Fe), токсичные микроэлементы (Hg, Pb, Cd, As) и нейтральные – не оказывающие выраженных физиологических или токсичных воздействий на организм (B, Li, Al, Ag, Rb, Ba).

Бесспорно, наибольшее предпочтение при контроле токсичных микроэлементов отдается методам с максимальной результативностью при минимальной подготовке пробы на анализ. Для определения токсичных элементов используются высокочувствительные физико-химические методы, такие как метод атомно-абсорбционного анализа, спектрофотометрический и флу-

Данная методика проведения эксперимента позволяет получить устойчивый электрохимический сигнал дротаверина гидрохлорида.

Для определения подлинности субстанции был снят ИК спектр в области от  $4000$  до  $400$   $\text{см}^{-1}$  на исследовательском ИК-Фурье спектрометре Agilent Cary 600 в дисках с KBr. Полосы поглощения спектра полностью совпадают со спектром, представленным государственной базе данных (рис. 2).

Предложенный метод определения дротаверина гидрохлорида будет использован для разработки методики количественного определения субстанции в лекарственных препаратах.

ориметрические методы и т.д. Однако для всех методов необходимой составляющей является этап пробоподготовки. Как правило, для этих методов используется сочетание сухой и мокрой обработки проб и по времени составляет от 6 до 8 часов, что не приемлемо для анализа пищевых продуктов.

Таким образом, целью нашей работы являлась разработка условий полноты СВЧ-минерализации проб виноматериала для определения свинца и кадмия и в дальнейшем разработка количественной методики их определения в пищевых продуктах.

Изучена зависимость времени подготовки проб от мощности СВЧ-устройства на примере вина «Саперави». Нами взята проба вина объемом 5 мл и помещена в микроволновую печь на мощности 80 Вт. После нагревания в течение 1–2 минут измеряли объем упаренного образца и измеряли его температуру пробы. В течение 8 минут объем пробы уменьшился почти в 3 раза, но до влажных солей требовалось об-