

Министерство образования и науки РФ  
ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»

**XLVI ИТОГОВАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ  
НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**  
Удмуртского государственного университета

Материалы всероссийской конференции  
(апрель 2018 г.)

Ижевск 2018

УДК 371.122  
ББК 74  
И 931

*Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом УдГУ*

Ответственный редактор А. М. Макаров,  
доктор экономических наук, профессор

**XLVI итоговая студенческая научная конференция УдГУ** : материалы всероссийской конференции / Отв. ред. А. М. Макаров. – Ижевск : Изд-во «Удмуртский университет», 2018. – 522 с.

ISBN 978-5-4312-0516-3

В сборнике опубликованы материалы докладов XLVI итоговой студенческой научной конференции (апрель 2018 г.). В конференции приняли участие студенты учебных институтов и филиалов УдГУ. Представлены материалы по гуманитарным, естественным и техническим специальностям: история, филология, психология, педагогика, биология, химия, физика, математика, экономика, энергетика и др.

Сборник предназначен для преподавателей и студентов вузов.

**ISBN 978-5-4312-0516-3**

© ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет», 2018  
© Сектор НИРС ЦНТИ, сост., 2018

---

---

## СОДЕРЖАНИЕ

Институт математики, информационных технологий и физики .....	4
Математика .....	4
Компьютерные науки .....	16
Физика .....	40
Институт естественных наук .....	72
Биология и экология .....	72
Химия .....	103
География и картография .....	118
Институт гражданской защиты .....	133
Институт нефти и газа им. М. С. Гуцериева .....	150
Институт экономики и управления .....	154
Институт социальных коммуникаций .....	236
Институт истории и социологии .....	273
История, политология, международные отношения .....	273
Социология, философия .....	337
Институт педагогики, психологии и социальных технологий .....	364
Институт языка и литературы .....	396
Институт удмуртской филологии, финно-угроведения и журналистики .....	453
Институт искусств и дизайна .....	467
Институт физической культуры и спорта .....	483
Филиал в г. Можга .....	506

## ХИМИЯ

*Белова Татьяна Ивановна, Удмуртский государственный университет, tatyana.belova.96-96@yandex.ru*

*Научные руководители — Трубачева Лариса Викторовна, Удмуртский государственный университет, доцент, к. х. н.; Лоханина Светлана Юрьевна, Удмуртский государственный университет, доцент, к. т. н.*

**ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ОБРАЗЦОВ  
СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ЭКОАНАЛИТИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЙ  
FEATURES OF CREATION OF MULTICOMPONENT SAMPLES,  
A SPECIAL DESTINATION FOR ECO-ANALYTICAL LABORATORIES**

**Аннотация.** Создан образец для контроля состава воды природной, представляющий собой смесь сухих солей, имитирующий состав воды по макрокомпонентам. Выбраны компоненты-реперы. Установлены метрологические характеристики образца по ряду макро- и микрокомпонентов с использованием нескольких методов, в том числе метода инверсионной вольтамперометрии и молекулярно-абсорбционной спектроскопии.

**Abstract.** The sample is designed to control the composition of natural water, which is a mixture of dry salts, imitating the composition of water by macro components. Components are selected. Metrological characteristics of the sample are established for a number of macro- and micro-components by several methods, including the method of inversion voltammetry and molecular absorption spectroscopy.

**Ключевые слова:** образец для контроля, метрологические характеристики, ионы марганца, инверсионная вольтамперометрия, молекулярно-абсорбционная спектроскопия, методика измерений, внутрилабораторный контроль.

**Keywords:** the sample for the control, metrological characteristics, manganese ions, inversion voltammetry, molecular absorption spectroscopy, measurement technique, intra-laboratory control.

Качество результатов измерений в лаборатории подтверждается в ходе оперативного контроля. При его проведении используют специальные образцы [1]. Образец для контроля (ОК) — вещество (материал) с установленными путем аттестации значениями одной или нескольких величин, характеризующих его состав (свойства), предназначенное для контроля точности результатов испытаний близких по составу (свойствам) веществ (материалов) [2].

Большинство выпускаемых на сегодня ОК состава воды природной представляют собой однокомпонентные водные растворы. Однако лаборатории стремятся использовать образцы, которые по своим свойствам находятся как можно ближе к анализируемому объекту, то есть ОК, моделирующие объект испытаний [2]. Только в этих условиях результаты контрольных процедур объективно отражают качество работы, включая все этапы реализации методик измерений (в том числе перевод компонента в соединение, дающее аналитический сигнал, устранение мешающих и сопутствующих влияний).

В ходе эксперимента создан специальный ОК на основе смеси солей, имитирующий содержание основных компонентов природных вод ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ). С использованием аттестованных методик проведен статистический эксперимент, определено содержание некоторых компонентов ОК. Рассчитаны их аттестованные значения (АЗ) и метрологические характеристики образца (таблица).

Наряду с макрокомпонентами матрицы образец содержал ионы  $\text{Mn}^{2+}$  и других металлов. Содержание ионов  $\text{Mn}^{2+}$  определяли несколькими методами (таблица).

**1. Метод инверсионной вольтамперометрии (ИВА) на анализаторах типа ТА.** Сущность метода заключается в способности элементов накапливаться на рабочем электроде из исследуемых растворов, а затем электрохимически растворяться при определенном потенциале, который характерен для каждого элемента [3]. Потенциал максимума регистрируемого анодного пика  $\text{Mn}^{2+}$  на фоне сульфита натрия ( $-1,5 \pm 0,1$ ) В. Массовые концентрации в пробе определяются по методу добавок аттестованных смесей элементов. Метод позволяет определять эле-

менты при низких концентрациях с предварительным концентрированием анализируемого компонента на рабочем электроде.

**2. Метод молекулярно-абсорбционной спектроскопии с использованием градуировочного графика.** В основе метода лежит окислительно-восстановительная реакция, в ходе которой происходит окисление ионов  $Mn^{2+}$  до перманганат-ионов  $MnO_4^-$ . Образующийся в ходе реакции перманганат-ион придает раствору розовую окраску [4, 5].

1. По ПНД Ф 14.1:2.61 — в присутствии  $HNO_3$  действием персульфата аммония в присутствии ионов серебра  $Ag^+$  с измерением оптической плотности при  $\lambda = 540$  нм [4]. При определении мешают  $Cl^-$ -ионы, для их устранения используют  $Hg(NO_3)_2$ .

2. По неаттестованной методике — окислением  $KIO_4$  с измерением оптической плотности при  $\lambda = 525$  нм. Метод позволяет определять  $Mn^{2+}$  в присутствии хлоридов [5].

Таблица. Метрологические характеристики ОК

Массовая концентрация, мг/дм <sup>3</sup>	АЗ/теоретич.	Неопределенность АЗ ( $P = 0,95$ )	Неопределенность от:	
			способа аттестации	неоднородности
хлорид-ионы	285,9/263,9	9,2	0,88	4,36
нитрат-ионы	59,6/57,1	5,6	0,53	2,67
гидрокарбонат-ионы	298,8/335,6	7,2	0,51	3,56
карбонат-ионы	40,5	3,3	0,23	1,61
рН, ед. рН	9,72	0,15	0,01	0,07
Значение щелочности, ммоль/дм <sup>3</sup>				
свободная ( $A_p$ )	0,68	0,05	0,004	0,03
общая ( $A_T$ )	6,25	0,04	0,003	0,02
Массовая концентрация $Mn^{2+}$ , мг/дм <sup>3</sup>				
ИВА	0,80/1	0,10	0,01	0,04
ПНД Ф 14.1:2.61	1,26/1	0,04	0,006	0,02
Неаттестованная МИ	1,02/1	0,20	0,03	0,08

Таким образом, разработан ОК состава воды природной, являющийся смесью неорганических веществ. Проведена его метрологическая аттестация по ряду компонентов — установлены АЗ по выбранным показателям и их неопределенности. Установлено также, что неаттестованная методика для определения содержания  $Mn^{2+}$  дает удовлетворительные результаты, в то время как метод ИВА — заниженные, а аттестованная МИ — завышенные.

#### Список использованной литературы

1. Р 50.2.011-2005 ГСИ. Проверка квалификации испытательных (измерительных) лабораторий, осуществляющих испытания веществ, материалов и объектов окружающей среды (по составу и физико-химическим свойствам) посредством межлабораторных сличений. Екатеринбург: Изд-во УрГУ, 2005. 50 с.
2. ГОСТ 8.315. ГСИ. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. М.: Стандартинформ, 2010.
3. ПНД Ф 14.1:2:4.217-06. Методика выполнения измерений массовой концентрации марганца методом ИВА на анализаторах типа ТА. Томск, 2006. 21 с.
4. ПНД Ф 14.1:2.61-96. Методика измерений массовой концентрации марганца в природных и сточных водах фотометрическим методом с персульфатом аммония. М.: ФБУ «ФЦАО», 2013. 13 с.
5. Лазарева В. И., Лазарев А. И., Харламов И. П. Исследование условий ускоренного фотометрического определения марганца периодатом // Заводская лаборатория. 1979. № 45. С. 193.