

УДК 543.25.257.1

АТОМНО-АБСОРБЦИОННОЕ, АТОМНО-ЭМИССИОННОЕ С ИНДУКТИВНО-СВЯЗАННОЙ ПЛАЗМОЙ И РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНАЛИТОВ В МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ОБРАЗЦАХ

© 2010 О. И. Юрченко, М. А. Добрян, Н. П. Титова, А. А. Правда

Разработаны методики атомно-абсорбционного, атомно-эмиссионного с индуктивно-связанной плазмой и рентгенофлуоресцентного определения загрязнителей в нефтепродуктах, воздухе санитарной зоны промышленных предприятий, речных водах, грунтах, сплавах, электролитах, травильных растворах с использованием β -дикетонатов металлов в качестве стандартных образцов состава. Применение полифункциональных образцов состава позволило улучшить метрологические характеристики методик анализа.

Ключевые слова: НЕФТЕПРОДУКТЫ, ВОЗДУХ САНИТАРНОЙ ЗОНЫ, РЕЧНЫЕ ВОДЫ, СПЛАВЫ, ЭЛЕКТРОЛИТЫ, ГРУНТЫ, ХИМИЧЕСКИЕ ЗАГРЯЗНИТЕЛИ, АТОМНО-АБСОРБЦИОННАЯ И АТОМНО-ЭМИССИОННАЯ С ИНДУКТИВНО-СВЯЗАННОЙ ПЛАЗМОЙ СПЕКТРОСКОПИЯ, РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ, МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.

Развитие аналитической химии обусловлено необходимостью решения экологических проблем и задач, возникающих в промышленности. Дальнейший прогресс в производстве неорганических функциональных материалов, химической, нефтехимической, пищевой и других областей производства невозможен без повышения прецизионности и точности химического анализа. Более 95 % всех анализов отечественной промышленности выполняется сравнительными методами, в том числе – 90 % спектроскопическими методами. На суммарную неопределённость результатов анализа влияет и неопределённость, связанная с градуировкой. Снизить эту неопределённость можно, используя для градуировки стандартные образцы состава [1, 2].

На практике используют твёрдые и жидкие стандартные образцы состава, полученные на основе природных технических веществ, или аттестованные синтетические смеси. Стандартными образцами для чёрной и цветной металлургии интенсивно занимаются в России. Стандартные образцы на основе растворов солей металлов выпускаются Физико-химическим институтом имени А.В. Богатского НАН Украины (г. Одесса) [3, 4], но их использование затрудняется из-за изменения во времени концентрации разбавленных растворов. Для анализа нефтепродуктов наиболее известны стандартные образцы на основе комплексов ионов металлов с органическими лигандами. Их выпускает Национальный институт стандартов и технологий США [5], а в последние годы выпускают и ряд фирм США. Использование этих дорогостоящих образцов затрудняется необходимостью их предварительной сушки и длительной дальнейшей подготовки. В России созданы стандартные образцы для метрологического обеспечения рентгено-флуоресцентного определения серы в нефти и нефтепродуктах [6]. В Украине стандартные образцы для метрологического обеспечения прямых атомно-спектральных методов анализа нефтепродуктов не выпускаются.

Для обеспечения необходимых прецизионности и точности результатов анализа нужны стандартные образцы состава, удовлетворяющие современным требованиям: одни и те же образцы должны применяться в твёрдом виде и в растворах, служить для изготовления градуировочных образцов для разных методов анализа, обеспечивать приближение состава градуировочных образцов до анализируемых объектов. Этим определяется актуальность поиска и исследования исходных веществ для изготовления стандартных образцов. Одним из перспективных классов таких веществ являются комплексы ионов металлов с органическими лигандами, которые могут использоваться как единые стандартные образцы в твёрдом и жидком состояниях, в виде водных и неводных растворов для многих методов анализа. Комплексы ионов металлов с органическими лигандами должны быть термически стабильными, растворимыми в воде и органических растворителях, стабильны на протяжении длительного времени в твёрдом состоянии и в растворах разной концентрации, близкими по химическому составу к анализируемым объектам. Особый интерес представляют β -дикетонаты металлов, имеющие ряд ценных аналитических свойств и находящие широкое применение в различных областях науки и техники.

Целью данной работы явилось улучшение метрологических характеристик и экологической безопасности методик определения аналитов в многокомпонентных образцах использованием β -дикетонатов металлов в качестве стандартных образцов состава.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Определение цинка, меди, свинца, кадмия, хрома, железа, марганца в нефтепродуктах, водах, сплавах, электролитах, технологических растворах, воздухе промышленного предприятия проводили на атомно-абсорбционном спектрометре С-115-М1 и атомно-эмиссионном спектрометре с индуктивно-связанной плазмой TRACE SCAN Advantage (США). Рентгенофлуоресцентное определение ртути в образцах на основе лугового чернозёма проводили на рентгенофлуоресцентном спектрометре VRA-30. Регистрировали L_{α} -линии ртути, возбуждаемые излучением трубки с молибденовым анодом. В речной воде ртуть определяли методом "холодного пара" на "ртутной" приставке атомно-абсорбционного спектрометра "Сатурн".

Микроволновую обработку осадков на фильтрах, полученных из воздуха промышленного предприятия, выполняли, используя систему MDS-2000. Мощность СВЧ-излучателя изменялась в интервале 0 – 630 Вт, максимальная температура – 200 °С, максимальное контролируемое давление – 8 атм. Вмонтированный компьютер позволял программировать пятистадийный процесс обработки проб, каждая стадия которого не превышала 60 мин работы при максимальных значениях давления и температуры.

Для пробоподготовки нефтепродуктов использовали ультразвуковой диспергатор УЗДН-А с оптимальными параметрами работы: рабочая мощность 50 – 70 Вт, частота 22 кГц.

Эмульсии с использованием Тритон Х-100, с массовой долей ПАВ 4%, получают по следующей методике. К навеске образца нефтепродукта массой (0.5000 ± 0.0002) г добавляют 0.5 см^3 концентрированной азотной кислоты и перемешивают на магнитной мешалке в течение 5 мин. Добавляют 9.5 см^3 4 %-ного водного раствора Тритон Х-100 и перемешивают на магнитной мешалке в течение 30 мин. Полученный раствор количественно переносят в мерную колбу вместимостью 10 см^3 , доводят до метки дистиллированной водой и тщательно перемешивают. Эмульсии подвергают ультразвуковой обработке, после чего их распыляют в пламя атомно-абсорбционного спектрометра.

Определение никеля проводили в никелевой активной массе отработанных железо-никелевых аккумуляторов и в полученных из неё электролитах никелирования, меди в нитратных электролитах меднения, а также меди и цинка в растворах размерной обработки медно-цинковых сплавов.

В работе использовали следующие реактивы: азотная кислота, уксусная кислота, аммиак водный, хлорид ртути (II), хлорид железа (III), хлорид аммония, ацетилацетон, димедон (Берлин-химия) – все квалификации хч. Тритон Х-100, $M_r=640$, $KKM 2.9 \cdot 10^{-4} - 1.0 \cdot 10^{-4}$ моль/л. Ацетилацетонаты меди, цинка, никеля и свинца синтезировали согласно [7] и очищали перекристаллизацией из метанола. Димедонат ртути (I) синтезировали и очищали согласно [8].

Градуировочные растворы готовят путём разбавления исходных водных растворов ацетилацетонатов меди, цинка, никеля и свинца с концентрацией металлов 1 г/л, а также с водного раствора димедоната ртути (I) с концентрацией ртути 0.1 г/л.

Отбор проб аэрозолей проводят на фильтры АФА-ХА при помощи аспиратора "Тайфун". Для определения свинца пробу отбирают в течение 25 мин со скоростью 20 л/мин. Осадки на фильтрах, полученные из воздуха, обрабатывают разбавленной азотной кислотой ($\omega = 20 \%$), добавляя разбавленную уксусную кислоту ($\omega = 50 \%$). Для этого в тубус переносят отработанный фильтр, добавляют 2 см^3 азотной кислоты и 2 см^3 уксусной кислоты, плотно закрывают крышкой. Тубус помещают в микроволновый излучатель, герметически закрывают и задают соответствующую программу. После завершения программы тубусы вынимают, пробы количественно переносят в мерные колбы вместимостью 10 см^3 , добавляют 0.2 см^3 раствора додецилсульфата натрия, доводят до метки дистиллированной водой и тщательно перемешивают. Полученные пробы анализируют. Для определения содержания свинца в неэкспонированных фильтрах и реактивах (в холостой пробе) минерализуют 3 – 5 фильтров и определяют содержание свинца в пересчёте на 1 фильтр.

Градуировочные образцы для рентгенофлуоресцентного определения ртути в пробах лугового чёрнозёма готовят двумя способами: по первому способу ртуть в пробы вносят в виде димедоната ртути (I) (Hg_2Dm_2), а по второму способу – в виде HgCl_2 . Для изучения стабильности градуировочных образцов готовят 5 образцов лугового чёрнозёма с массовой долей ртути от 0.005 до 0.5 %. Модельные смеси готовят перед измерениями.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Ниже приведены примеры разработанных методик определения аналитов в многокомпонентных образцах различного происхождения. Эти методики основаны на использовании β -дикетонатов металлов для приготовления градуировочных образцов, а растворов поверхностно-активных веществ в качестве модификаторов, обеспечивающих повышение чувствительности определений. Показано, что использование β -дикетонатов металлов в качестве стандартных образцов состава позволяет улучшить метрологические характеристики методик определения аналитов в различных методах анализа.

Атомно-абсорбционное определение общего содержания ртути в речной воде методом "холодного пара". Градуировочные растворы готовят двумя способами: первый – разбавлением неорганических образцов ГСОМ-1, ГСОМ-15; второй – разбавлением насыщенного водного раствора Hg_2Dm_2 . Используют свежеприготовленные растворы образцов сравнения и проб. Содержание ртути (мкг/дм^3) в речной воде по первому способу градуировки – 2.66 ± 0.21 ; $s_r = 0.09$, а по второму способу градуировки – 2.85 ± 0.07 ; $s_r = 0.03$ ($n = 7$, $p = 0.95$), ПДК 1.0 мкг/дм^3 .

Отсутствие в результатах анализа систематической погрешности проверено методом "введено – найдено" по второму способу градуировки. Введено ртути 1.74 мкг/дм^3 , найдено – $(1.76 \pm 0.03) \text{ мкг/дм}^3$; $s_r = 0.02$. Результаты определения ртути в речной воде свидетельствуют о том, что при использовании градуировочных растворов на основе димедоната ртути (I) сходимость определения ртути значительно большая. Кроме этого, при использовании димедоната ртути (I) отсутствуют трудности, связанные с нестойкостью градуировочных растворов, полученных из ГСОМ-15 (последние значительно изменяют концентрацию ртути в течение суток).

Рентгенофлуоресцентное определение ртути в пробах лугового чёрнозёма. По первому способу градуировки аналитический сигнал стабилен, тогда как при использовании HgCl_2 линейно уменьшается со временем облучения (рис. 1). Воспроизводимость аналитических сигналов для обоих способов внесения ртути отличается незначительно (табл. 1). При условиях эксплуатации проведения массовых анализов, градуировочные образцы на основе Hg_2Dm_2 стабильны на протяжении полугода, тогда как образцы с добавками HgCl_2 можно сохранять не более 2 месяцев (табл. 2).

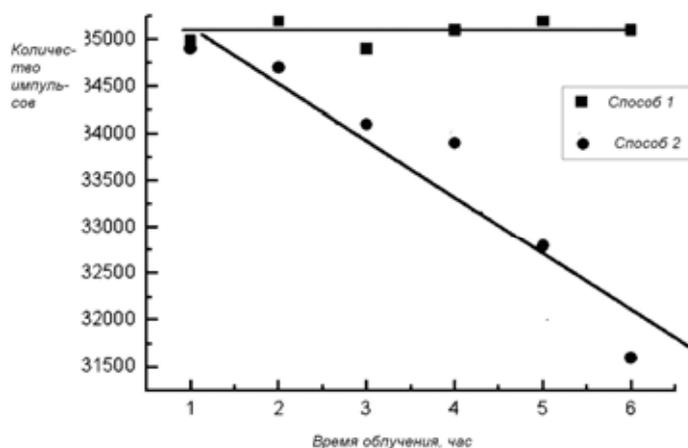


Рис. 1. Зависимость от времени облучения аналитического сигнала ртути в градуировочных образцах на основе лугового чёрнозёма ($c_{\text{Hg}} = 0.1 \%$). RbMo , $V = 35 \text{ kV}$, $I = 30 \text{ mA}$, $\text{LiF } 200$, $L_{\alpha 1}$, $2\theta = 35.92$. Время экспозиции 60 с.

Таблица 1. Воспроизводимость аналитических сигналов градуировочных образцов на основе лугового чёрнозёма (массовая доля ртути 10^{-2} %)

Номер образца	Значения аналитического сигнала	
	Способ внесения ртути	
	1	2
1	31500	32600
2	31400	31200
3	31200	31400
4	31300	31100
5	31400	31700
s^2	0.0036	0.0084

Сопоставление средних значений аналитических сигналов, полученных каждым способом, проводят по критерию Фишера при $p = 0,95$:

$$\frac{s_2^2}{s_1^2} = 0.0084 / 0.0036 = 2.3, F_{0,95} = 6.39 (f_1 = 4, f_2 = 4).$$

Таблица 2. Результаты определения массовой доли ртути в модельной смеси с $c_{\text{Hg}} = 0.100$ %

Время хранения градуировочных образцов, месяцы	Способ приготовления градуировочного образца	
	1 (Hg_2Dm_2)	2 (HgCl_2)
0	0.099	0.100
1	0.100	0.110
2	0.098	0.120
3	0.100	0.150*
4	0.099	0.170*
5	0.100	0.180*
6	0.098	0.210*

* Результаты содержат систематическую погрешность из-за распада HgCl_2 на Hg и Cl_2 вследствие длительного облучения.

Атомно-абсорбционное и атомно-эмиссионное с индуктивно-связанной плазмой определение цинка в нефтепродуктах. Одной из актуальных задач аналитической химии является определение металлов в нефтепродуктах. Качество анализа зависит от полноты извлечения определяемых аналитов и способов градуировки. Для определения содержания цинка в нефтепродуктах нами предложено использовать ультразвуковую обработку для получения стабильных эмульсий в присутствии Тритон X-100. Под воздействием ультразвуковой обработки получили стабильные эмульсии, устойчивые более 5 суток. При этом достигается наибольший аналитический сигнал по сравнению с другими поверхностно-активными веществами. Результаты определений приведены в табл. 3.

Таблица 3. Результаты ААС и АЭС-ИСП определения цинка в эмульсиях нефтепродуктов, содержащих Тритон X-100 и стабилизированных ультразвуковой обработкой ($n = 5, p = 0.95$)

Образец	Содержание цинка, мг/кг			
	ААС		АЭС-ИСП	
	$\bar{x} \pm \frac{t_{p,f} \cdot s}{\sqrt{n}}$	s_r	Образец	s_r
ВАМП "Standart M-8B"	405 ± 12	0.02	410 ± 11	0.02
ВАМП "Diesel Turbo"	400 ± 12	0.02	398 ± 13	0.02
ТНК "Мотор 20w-50"	352 ± 11	0.02	350 ± 11	0.02
Лукойл "Мото 2Т"	324 ± 12	0.02	320 ± 11	0.02
Окко "Exol 20w-50 economic"	410 ± 11	0.02	406 ± 10	0.02
Окко "Exol diesel city 15w-40"	427 ± 11	0.02	430 ± 10	0.02
Бензин А-76	100 ± 10	0.02	105 ± 10	0.02
Бензин А-80	95 ± 11	0.02	90 ± 12	0.02
Бензин А-95	115 ± 10	0.02	119 ± 10	0.02

Отсутствие в результатах анализа систематической погрешности проверено методом "введено – найдено" (табл. 4).

Таблица 4. Проверка правильности ААС и АЭС-ИСП определения цинка в эмульсиях масла – ВМП “Standart M-8B”, стабилизированных УЗ-обработкой ($n = 5, p = 0.95$)

Метод	Содержание цинка, мг/кг	Введено, мг/кг	Найдено $\bar{c} \pm \frac{t_{p,f} \cdot S}{\sqrt{n}}$, мг/кг	s_r
ААС	405	400	800 ± 10	0.01
АЭС-ИСП	410	400	815 ± 10	0.01

Использование ацетилацетоната цинка в водных растворах Тритон Х-100 максимально приближает состав анализируемых и градуировочных растворов, что способствует проведению анализов с высокими показателями прецизионности. При отсутствии стандартных образцов состава нефтепродуктов результаты определений можно использовать в качестве опорных значений.

Атомно-абсорбционное определение свинца в воздушной среде промышленного предприятия. При проведении анализов согласно РД 52.04.186.89 [9] полное извлечение свинца из проб воздуха не достигается. Полное извлечение свинца достигается лишь при использовании микроволновой обработки проб, растворённых в разбавленных растворах азотной и уксусной кислот (табл. 5).

Таблица 5. Результаты атомно–абсорбционного определения свинца в воздушной среде при различных способах минерализации проб ($p=0.95; n=4$)

Зона отбора проб воздуха	Способ минерализации	Содержание свинца, мг/м ³		ПДК, мг/м ³
		$\bar{c} \pm \frac{t_{p,f} \cdot S}{\sqrt{n}}$	s_r	
Литейный цех	Растворение в смеси концентрированных HNO ₃ и HAc	7.20 ± 0.15	0.04	0.01
	Растворение в смеси разбавленных HNO ₃ и HAc	8.58 ± 0.90	0.04	
	В микроволновом излучателе (HNO ₃ (конц) + HAc(конц))	8.54 ± 0.10	0.04	
	В микроволновом излучателе (HNO ₃ (разб) + HAc(разб))	9.03 ± 0.04	0.02	

Нами проведена оценка предела обнаружения ($C_{\text{мин}}$) свинца методом атомно-абсорбционной спектроскопии. Для этого провели минерализацию путём растворения 20 неэкспонированных фильтров в смеси разбавленных азотной и уксусной кислот с дальнейшей их микроволновой обработкой. По нашему подходу $C_{\text{мин}} = 0.03$ мкг/см³, согласно аналогу $C_{\text{мин}} = 0.05$ мкг/см³ [10].

Экстракционно-атомно-абсорбционное определение хрома в сплавах на основе железа. Навеску сплава растворяют в смеси соляной, серной и азотной кислот. Раствором аммиака доводят рН до 2.0, добавляют ацетилацетон, перемешивают и отделяют водную фазу. После этого раствором аммиака устанавливают рН 8.0, добавляют ацетилацетон и перемешивают при нагревании. После охлаждения проводят двукратную экстракцию метилизобутилкетона и анализируют органическую фазу. Для приготовления градуировочных растворов насыщенный раствор ацетилацетоната хрома (III) в метилизобутилкетоне разбавляют этим же растворителем.

При анализе стандартных образцов цветных металлов и сплавов ЗАО "ГП ЭЗКС МЦЕНСК-ПРОКАТ" установлено, что определению хрома не мешают Fe, Al, Ti, Mo, V, Ni, Co, Pb, Mn, Sn (табл. 6). Изменяя массу навески сплава от 0.5 до 5.0 г и используя метод добавок, доказали, что методика не содержит систематических погрешностей.

Таблица 6 Результаты экстракционно-атомно-абсорбционного определения хрома в сплавах ($n = 7, p = 0.95$)

Образец	Массовая доля хрома, %	
	$\bar{c} \pm \frac{t_{p,f} \cdot S}{\sqrt{n}}$	s_r
Феррованадиевый сплав	0.57±0.01	0.02
Ферротитановый сплав	0.24±0.01	0.03

Используя ацетилацетон для экстракции, а ацетилацетонат хрома (III) в том же растворителе в качестве градуировочных приближают состав градуировочных растворов к составу анализируемых и позволяет избежать дополнительных операций рекстракции – экстракции. При этом существенно снижается время и обеспечивается точность результатов анализа. Пользуясь подходом, описанным в работе [11], для 7 образцов с известными различными концентрациями хрома провели по 20 параллельных определений для каждой концентрации, построили график зависимости стандартного отклонения от концентрации аналита и по графику нашли нижнюю границу определяемых содержаний. При экстракционно-атомно-абсорбционном определении хрома в сплавах s_r меньше 0.33 начиная с концентрации хрома $2.5 \cdot 10^{-6}$ %, т.е. нижняя граница определяемых содержаний хрома $2.5 \cdot 10^{-6}$ %.

Показана возможность применения ацетилацетонатов меди и цинка в качестве стандартных образцов состава при анализе травильных растворов.

Атомно-абсорбционное определение меди и цинка в растворах размерной обработки медно-цинкового сплава. На рис. 2 приведены результаты анализа содержания меди и цинка при размерной обработке медно-цинкового сплава Л-62 в растворах FeCl_3 разной концентрации.

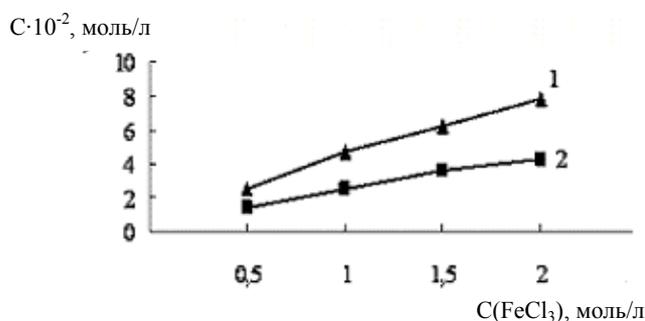


Рис. 2. Зависимость концентрации ионов, моль/л: 1 - Cu^{2+} ; 2 - Zn^{2+} , образующихся при травлении латуни Л-62 в растворах FeCl_3 разной концентрации.

Результаты по травлению сплава Л-62 в растворах хлорида аммония разной концентрации (рН 4.1 – 4.7) приведены на рис. 3.

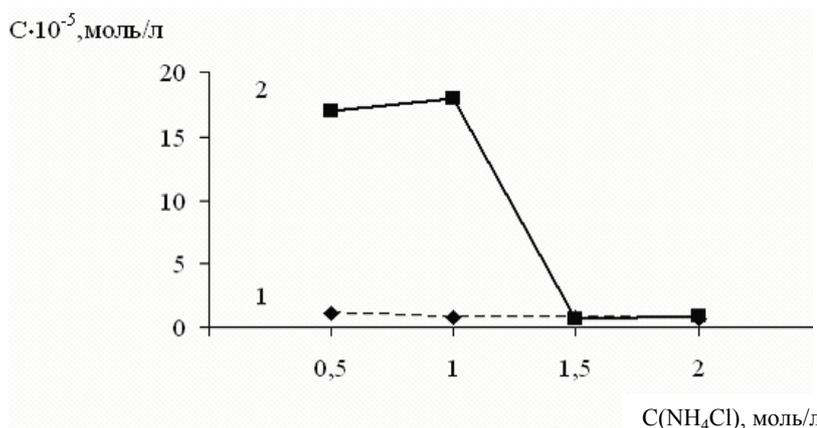


Рис. 3. Зависимость концентрации ионов, моль/л: 1 - Cu²⁺; 2 - Zn²⁺, образующихся при травлении латуни Л-62 в растворах NH₄Cl разной концентрации.

Таким образом, применение стандартных образцов состава на основе β-дикетонатов металлов значительно повысило экспрессность анализа, улучшило метрологические характеристики (вследствие исключения необходимости ежедневно готовить водные градуировочные растворы и повторять все операции, используемые для приготовления растворов проб) и экологическую безопасность методик (вследствие исключения использования токсичных органических растворителей) определения аналитов в многокомпонентных образцах различного происхождения, избавило от необходимости использовать для массовых анализов методы, сложнее в аппаратном оформлении [12-16].

Литература

1. Линейная калибровка с использованием образцов сравнения: ГОСТ Р. ИСО 11095-2007 (ISO 11095: 1996). - [Введен 2007-12-27]. М.: Стандартинформ, 2008. 32 с. (Национальный стандарт Российской Федерации).
2. Юрченко О.И. Стандартні зразки у хімічному аналізі // Стандартизація, сертифікація, якість. 2002. №2 (17). С. 53–57.
3. Рубель А.П., Ковальчук Л.И., Пшетаковская Н.А.. Стандартные образцы состава растворов ионов металлов и анионов для метрологического обеспечения аналитических измерений // Журн. аналит. химии. 1993. Т. 48, №5. С. 911-915.
4. Стандартные образцы состава растворов ионов металлов, неметаллов и органических токсикантов. Одесса: Латстар, 2002. № 1. 48 с
5. Кюрегян С.К. Атомный спектральный анализ нефтепродуктов. М.: Химия, 1985. 319 с.
6. Колодяжный А.В., Ковальчук Т.Н., Коровин Ю.В., Антонович В.П. Определение микроэлементного состава нефтей и нефтепродуктов. Состояние и проблемы. // Методы и объекты химического анализа. 2006. Т.1. №2. С. 90-104.
7. Пешкова В.М. Применение β-дикетонатов в аналитической химии // В кн. β-дикетонаты металлов. М.: Наука, 1978. С. 76-80.
8. Юрченко О.И., Юрченко Л.А., Титова Н.П., Бланк Т.А. Исследование димедоната ртути (I) в качестве стандартного образца для атомно-абсорбционной спектрометрии // Журн. аналит. химии. 2004. Т. 59. № 8. С. 800-802.
9. Руководство по контролю загрязнения атмосферы: РД 52.04. 186-89. [Введен 1991-07-01]. М.: Госкомгидромет, 1989. 693 с.
10. Алемасова А.С., Рокун А.М, Шевчук І.О. Аналітична атомно-абсорбційна спектроскопія. Севастополь: Вебер, 2003. 308 с.
11. EURACHEM Guidance Document No. 1/WELAS Guidance Document No. WGD 2: Accreditation for chemical laboratories: Guidance on the interpretation of the EN 45000 series of standards and ISO // IEC Guide 25, 1993.

12. Юрченко О.И., Шкумат А.А., Титова Н.П., Овчаренко Н.В. Атомно-абсорбционное и атомно-эмиссионное с индуктивно-связанной плазмой определение кадмия в нефтепродуктах // Вісник Харк. ун-ту. 2008. №820, вип. 16 (39). С. 108-116.
13. Юрченко О.И., Добрян М.О., Хоботова Е.Б., Єгорова Л.М., Даценко В.В. Використання нових стандартних зразків складу при вирішенні екологічних проблем // "Экологическая и техногенная безопасность. Охрана водного и воздушного бассейнов. Утилизация отходов": сб. научн. трудов XVII междунар. научно-техн. конф., 8-12 июня 2009 г., Алушта / под ред В.Ф. Костенко, А.И. Абрамовича, Д.Н. Почепецкого. Харьков: УкрВОДГЕО, 2009. С. 206-213.
14. Юрченко О.И., Добрян М.О., Ларін В.І Атомно-спектральні методи визначення токсичних металів в багатокомпонентних системах // "Проблеми викладання хімічних дисциплін щодо реалізації принципів Болонського процесу": зб. наук. праць міжнар. науково-методич. конф., 26-27 березня 2009 р., Донецьк / Донецьк: ДонНУЕТ, 2009. – С. 258-262.
15. Юрченко О.И., Титова Н.П., Кобець Г.В. Методи пробопідготовки нафтопродуктів для атомно-абсорбційного визначення плюмбуму // Вісник Харк. ун-ту. 2009. №870, вип. 17 (40). С. 166-171.
16. Юрченко О.И., Холин Ю.В., Шевцов Н.И., Гришина Е.В. О возможности применения ацетилацетонатов металлов в эмиссионном спектральном анализе оксида алюминия // Вісник Харк. ун-ту. 2008. №820, вип. 16 (39). С. 155-160.

Поступила в редакцию 18 марта 2010 г.

О. І. Юрченко, М. О. Добрян, Н. П. Титова, А. О. Правда. Атомно-абсорбційне, атомно-емісійне з індуктивно-зв'язаною плазмою та рентгенофлуоресцентне визначення аналітів в багатокомпонентних зразках.

Розроблено методики атомно-абсорбційного, атомно-емісійного з індуктивно-зв'язаною плазмою та рентгенофлуоресцентного визначення забруднювачів в нафтопродуктах, повітрі санітарної зони промислових підприємств, річних водах, ґрунтах, стопах, електролітах, травильних розчинах з використанням β-дикетонатів металів як стандартних зразків складу. Використання поліфункціональних зразків складу дозволило покращити метрологічні характеристики методик аналізу.

Ключові слова: НАФТОПРОДУКТИ, ПОВІТРЯ САНІТАРНОЇ ЗОНИ, РІЧНІ ВОДИ, СТОПИ, ЕЛЕКТРОЛІТИ, ГРУНТИ, ХІМІЧНІ ЗАБРУДНЮВАЧІ, АТОМНО-АБСОРБЦІЙНА ТА АТОМНО-ЕМІСІЙНА З ІНДУКТИВНО-ЗВ'ЯЗАНОЮ ПЛАЗМОЮ СПЕКТРОСКОПІЯ, РЕНТГЕНО-ФЛУОРЕСЦЕНТНИЙ АНАЛІЗ, МЕТРОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ.

O. I. Yurchenko, M. A. Dobriyan, N. P. Titova, A. A. Pravda. Atomic absorption, atomic emission with inductively coupled plasma and X-ray fluorescent detection of analytes in multicomponent samples.

Atomic absorption and atomic emission with the inductively coupled plasma analytical methods based on the metals β-diketonates as standard samples were elaborated for the detection of contaminants in the petrol products, industrial zone air, river waters, soils, alloys, electrolytes and etching solutions. The application of the polyfunctional standard samples allowed to improve significantly the metrological characteristics of the proposed methods.

Keywords: PETROL PRODUCTS, INDUSTRIAL ZONE AIR, RIVER WATERS, ALLOYS, ELECTROLYTES, SOILS, CHEMICAL CONTAMINATES, ATOMIC ABSORPTION AND EMISSION WITH THE INDUCTIVELY COUPLED PLASMA SPECTROSCOPY, ROENTGEN-FLUORESCENT ANALYSIS, METROLOGICAL CHARACTERISTICS.