

**Отзыв официального оппонента  
на диссертацию**

**Волженина Артема Владимировича**

**«ВОЗМОЖНОСТИ АТОМНО-АБСОРБЦИОННОЙ  
СПЕКТРОМЕТРИИ С ДВУХСТАДИЙНОЙ ЗОНДОВОЙ  
ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКОЙ АТОМИЗАЦИЕЙ»,**

**представленной на соискание ученой степени**

**кандидата химических наук  
по специальности 02.00.02 – аналитическая химия**

Диссертация А.В. Волженина посвящена развитию новых подходов к прямому атомно-абсорбционному определению следовых содержаний элементов в объектах различной природы.

**Актуальность и практическая значимость** темы представленной работы обусловлена необходимостью развития новых высокотехнологичных прямых методов анализа стратегически важного благороднометаллического сырья, а также повышением требований к качеству экомониторинга. Сложность состава исследуемых материалов, низкие содержания аналитов, высокие требования к качеству аналитической информации постоянно стимулируют появление новых разработок в этой области. Выбранный автором вариант электротермической атомно-абсорбционной спектрометрии (ЭТААС) с двухстадийной зондовой атомизацией (ДЗА), позволяющей снизить матричные влияния при определении, представляется одним из перспективных способов решения поставленных в работе задач. Примечательно, что исследования А.В. Волженина выполнены с использованием отечественного оборудования.

В рамках работы **получены новые данные** по оценке возможностей ДЗА с использованием приставки АТЗОНД в сочетании с атомно-абсорбционным спектрометром: исследованы и оптимизированы условия получения абсорбционного сигнала, свободного от матричных влияний, изучено влияние условий подготовки образцов, показана возможность определения нескольких



элементов из одной навески, оценены метрологические характеристики определения; выбранные условия анализа апробированы на реальных образцах сложного состава. **Выполненные исследования позволили** более полно охарактеризовать возможности ДЗА, разработать экспрессные методики определения благородных и токсичных элементов в природных объектах и, таким образом, **расширить возможности метода ЭТААС.**

**Достоверность представленных результатов обеспечена** их согласованностью с экспериментальными данными, полученными другими методами (ИСП-АЭС, ИВА, ДДП-САЭС), а также применением стандартных образцов состава. Полученные автором **результаты прошли апробацию** на крупных конференциях; три статьи опубликованы в ведущих международных и российских журналах, входящих в базы данных Web of Science, Scopus и перечень ВАК РФ. **Автореферат полностью отражает содержание диссертации.**

В целом работа представляет собой завершённое исследование аналитических возможностей атомно-абсорбционной спектроскопии с двухстадийной зондовой атомизацией, в котором определены условия регистрации сигналов Ag, Au, Cd, Cu, Pb и Pd в ДЗА-ЭТААС, выявлен способ снижения пределов обнаружения путем многократного концентрирования на зонде, исследовано поведение аналитического сигнала при концентрировании; оценено влияние элементов матрицы на результаты количественного определения Au, Cd, Pb и Pd и способы их устранения. На примере определения содержания золота и палладия в геологических (горные породы и руды) и технологических объектах (печатные платы, углеродные сорбенты), а также кадмия, свинца и цинка в биологических материалах (кровь, ткани), подтверждена перспективность использования этого подхода для определения следов элементов в образцах различной природы. Разработанные методики внедрены в практику работы Аналитической лаборатории ИНХ СО РАН.

Замечания по работе А.В. Волженина:



1. Не совсем четкая связь прослеживается между объемным (с.12-50) литературным обзором и предметом работы. Сведения об инструментальных методах, не имеющих отношения к теме работы, и многочисленных способах разложения можно было бы сократить (или обобщить в таблицах), уделив больше внимания методам анализа твердых проб и способам реализации фракционного испарения.
2. Ряд замечаний обусловлен недостаточно полным изложением некоторых аспектов работы в Экспериментальной части и Обсуждении результатов. В частности, не пояснен принцип выбора длинноволновых аналитических линий золота и палладия, а также условий микроволнового разложения. Неясны причины существенного (в сравнении с литературными данными) увеличения температуры атомизации палладия (до 2900 °С), что сильно сокращает срок службы графитовой печи. Не рассмотрен весь комплекс ограничений предлагаемого способа, влияющих на продолжительность анализа и срок службы графитового атомизатора. Не приведены названия и состав образцов ГСО, использованных в работе (кроме руды РМО-5). Обсуждение этих вопросов в тексте диссертации помогло бы сделать представление результатов более глубоким.
3. В отличие от автореферата, текст диссертации содержит много погрешностей редакционного характера, в том числе неудачные выражения и неточности (например, упоминание о самородных частицах благородных металлов сопровождается ссылкой на определение свинца и кадмия (с.64, [7]), а ссылка 2 появляется в списке литературы 4 раза (2, 49, 173, 197) и т.п.).

Вместе с тем, приведенные замечания не изменяют общей положительной оценки представленной работы. **По критериям актуальности темы, научной новизны и практической значимости полученных результатов диссертационная работа А.В. Волженина полностью отвечает паспорту специальности 02.00.02 – аналитическая химия и требованиям ВАК и соответствует критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям,**



установленным п.п. 9-14 "Положения о порядке присуждения учёных степеней", утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 (в редакции Постановления Правительства РФ от 21 апреля 2016 года № 335).

**Диссертация А.В. Волженина является завершённой научно-квалификационной работой, имеющей значение для повышения качества контроля состава благороднометалльного сырья и мониторинга содержания тяжёлых металлов в экологических объектах, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.02 - Аналитическая химия, химические науки.**

Официальный оппонент:

Кубракова Ирина Витальевна

Доктор химических наук  
(специальность 02.00.02 – аналитическая химия),  
главный научный сотрудник,  
зав. лабораторией геохимии и аналитической  
химии благородных металлов

Федеральное Государственное Бюджетное Учреждение Науки  
Институт геохимии и аналитической химии  
им. В.И. Вернадского Российской Академии Наук  
119991, г. Москва, ул. Косыгина, дом 19,  
<http://www.geokhi.ru>  
Тел. +7-499-137-83-97, E-mail: [kubrakova@geokhi.ru](mailto:kubrakova@geokhi.ru)

