

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Шавериной Анастасии Васильевны на тему: «Комплекс ИСП-АЭС методик анализа кремния, германия и их оксидов», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.02 – аналитическая химия.

### **Актуальность работы.**

Работа Шавериной А.В. посвящена разработке комплекса методик анализа кремния, германия и их оксидов методом ИСП-АЭС. Этот метод позволяет одновременно определять 42-44 элемента примесей в анализируемом объекте. Несмотря на то, что методики таких определений существовали ранее, в задачу исследований входило разработать и усовершенствовать атомно-эмиссионные спектральные методики анализа кремния, германия и их оксидов с возбуждением излучения в индуктивно связанной плазме. Такая задача возникла в связи с появлением в лабораториях нового современного оборудования, позволяющего проводить аналитические исследования более высокого качества. Считаю, что поставленная задача является актуальной.

### **Результаты научных исследований.**

В качестве объектов анализа исследовались кремний, германий и их оксиды различной степени чистоты на присутствие элементов-примесей.

В работе проведены исследования и решены следующие задачи:

- изучено поведение аналитических сигналов элементов-примесей в присутствии матричных компонентов (кремния, германия) пробы, выбор оптимально-компромиссных концентраций матричных компонентов в растворах проб, выбор аналитических линий элементов-примесей, оценка метрологических характеристик методик (пределов обнаружения, правильности, внутрилабораторной прецизионности) и разработаны инструментальные (без предварительного концентрирования) ИСП-АЭС методики анализа кремния, германия и их оксидов чистоты 2N-4N;
- усовершенствованы известные комбинированные ИСП-АЭС методики анализа кремния, германия и их оксидов чистоты 4N-6N с предварительным концентрированием микропримесей отгонкой основы пробы после кислотного разложения проб. Для этого проведена адаптация способа концентрирования микропримесей и обработки концентрата к методу ИСП-АЭС, выбраны аналитические линии элементов-примесей, проведена оценка метрологических характеристик обновленных методик анализа;
- разработана методика анализа кремния чистоты до 6N7 с предварительным концентрированием микропримесей путем парофазного вскрытия и отгонки основы в микроволновой печи: разработка специальной конструкции автоклава с возможностью загрузки 3-х проб с постановкой контрольного опыта и возможностью контроля температуры и давления, выбраны условия микроволнового концентрирования, проведена оценка метрологических характеристик методики.

В результате проведенных научных исследований диссертантом Шавериной А.В. получены **новые результаты**:

- изучено поведение аналитических сигналов элементов-примесей в присутствии матричных компонентов (кремния, германия) пробы, выбраны оптимально-компромиссные концентрации матричных компонентов в растворах проб, выбраны аналитические линии элементов-примесей, проведена оценка метрологических характеристик методик ИСП-АЭС 42 элементов примесей (пределов обнаружения, правильности, внутрилабораторной прецизионности);



- усовершенствованы известные комбинированные ИСП-АЭС методики анализа кремния, германия и их оксидов чистоты 4N-6N с предварительным концентрированием микропримесей отгонкой основы пробы после кислотного разложения проб;
- проведена адаптация способа концентрирования микропримесей и обработки концентрата к методу ИСП-АЭС, выбор аналитических линий элементов-примесей, оценка метрологических характеристик методик;
- разработаны методики анализа методом ИСП-АЭС после отделения микропримесей путем парофазного вскрытия и отгонки основы в микроволновой печи. При разработке этой методики был создан специальный вкладыш для стандартных автоклавов с возможностью загрузки 3-х проб с постановкой контрольного опыта и возможностью контроля температуры и давления для проведения парофазного вскрытия проб.

**Практическая значимость работы** заключается в том, что разработанные диссертантом методики инструментального ИСП-АЭС анализа кремния, германия и их оксидов можно использовать для анализа кремния и германия металлургического качества, их оксидов, производственной шихты чистоты 2N-4N. Преимуществом методик является простота осуществления, и возможность определения одновременно большого числа микропримесей в широком интервале определяемых содержаний.

#### **Заключение.**

Работа относится к разделу химии 02.00.02 – аналитическая химия и имеет большое прикладное значение. Положения и выводы, сформулированные в диссертации, экспериментально доказаны. Основные научные результаты диссертации опубликованы в 4-х статьях в отечественных журналах, входящих в перечень ВАК РФ, и 8 тезисов докладов. Автореферат достаточно полно раскрывает содержание диссертации. Оформление автореферата соответствует установленным требованиям.

На основе изучения автореферата можно заключить, что диссертационная работа Шавериной Анастасии Васильевны является большим по объему, рационально спланированным и завершенным научным исследованием, научная новизна которого не вызывает сомнений. Опубликованные работы отражают содержание автореферата. Результаты исследований обсуждались на Международных и Всероссийских конференциях.

Диссертационная работа «Комплекс ИСП-АЭС методик анализа кремния, германия и их оксидов» соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, как научная квалификационная работа, а автор работы - Шаверина Анастасия Васильевна заслуживает присуждения искомой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.02 – аналитическая химия.

Доктор химических наук, профессор кафедры физической и аналитической химии Института природных ресурсов

Национального исследовательского Томского

политехнического университета

634050, г. Томск, Ленина, 30.

nak@tpu.ru  
контактный телефон: 8 (3822) 56 16 40

*Колпакова*

Колпакова Нина Александровна

«ЗАВЕРЯЮ»

Ученый секретарь Национального  
исследовательского Томского  
политехнического университета

20.05.2016

*Ананьева*

Ананьева О. А.

*(Исроче 2.2.)*