

при приземной, почвенной атмосфере и валовых литохимических ореолов в золотом песке.

Результаты исследований углеводородных и ртутных ореолов на газовых и нефтяных месторождениях свидетельствуют о возможности использования их при поисках месторождений нефти и газа с применением высокочувствительных методов анализа химических элементов и их соединений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бартоломей Н., Коломбо У. Основные аспекты геохимии нефти: Пер. с англ. — М.: Недра, 1970. — 385 с.
2. Германов А.И., Пантелеев В.Н., Швеиц В.Н. Генетические связи органического вещества и микрокомпонентов подземных вод. — М.: Недра, 1975. — 240 с.
3. Кудрявцев Н.А. Генезис нефти и газа. — М.: Недра, 1973. — 230 с.
4. Овчинников Л.Н. Полезные ископаемые и металлогения Урала. — М.: ИМГРЭ, 1998. — 77 с.
5. Недра России. — Т. 1. — СПб.–М., 2001.
6. Подгорных Л.В., Хуторской Н.Д., Грамберг И.С., Леонов Ю.Г. Трехмерная геотермическая модель Карского шельфа и прогноз нефтегазоносности // Докл. АН России. — 2001. — Т. 380. — № 2. — С. 228–232.
7. Соколов В.А. Геохимия природных газов. — М.: Недра, 1971. — 336 с.
8. Фурсов В.З. Ртуть — индикатор при геохимических поисках рудных месторождений. — М.: Недра, 1977. — 144 с.
9. Хант Д.Ж. Геохимия и геология нефти и газа. — М.: Мир, 1982. — 703 с.

© Фурсов В.З., 2015

Фурсов Василий Захарович // imgre@imgre.ru

УДК 543.062:546.59/92:98:546.08

Ваганов И.Н., Алексашкина А.С. (БГГЭ ФГУП «ИМГРЭ»)

НОВЫЕ ИНТЕГРАЛЬНО-СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЕ МЕТОДЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В БРОНИЦКОЙ ГГЭ ПРИ РЕГИОНАЛЬНЫХ ГЕОХИМИЧЕСКИХ РАБОТАХ

*Интегрально-сцинтилляционный метод был разработан и внедрен в 2007 г. сотрудником Бронницкой геолого-геохимической экспедиции д.т.н. В.Н. Аполищким. В интегрально-сцинтилляционном методе используют периодическое накопление аналитических спектральных сигналов с временем этого накопления $> 0,001$ с. **Ключевые слова:** аналитические приборные комплексы, метод интегральной сцинтилляции, химико-спектральное определение золота.*

Vaganov I.N., Aleksashkina A.S. (BGGE IMGRE)

NEW INTEGRATED AND SCINTILLATION METHODS USED IN BRONNITSKAYA GGE AT REGIONAL GEOCHEMICAL WORKS

*Integral-scintillation method was developed and implemented employee Bronnitskaya Geology and Geochemistry of the expedition in 2007 — Ph. D. V.N. Apoliticism. In integral-scintillation method using periodic accumulation of analytical spectral signals with time, this accumulation is > 0.001 s. **Key words:** analytical instrument systems, method of integral scintillation, chemical-spectral determination of gold.*

При выполнении работ по интегрально-сцинтилляционному методу определения золота в Бронницкой геолого-геохимической экспедиции (БГГЭ) применяют стандартную пробоподготовку: переводение золота

в раствор смесью кислот — соляной и азотной, сорбции золота на активированном угле, его озоления и спектральном интегрально-сцинтилляционном анализе золы с фотоэлектрической регистрацией спектральных излучений [3].

В интегрально-сцинтилляционном методе используют периодическое накопление аналитических спектральных сигналов с временем этого накопления $> 0,001$ с. Расчет результатов анализа по спектральным линиям элементов с учетом фона и сортировки сигналов по соотношению аналитического сигнала к флуктуациям фона для каждого из накоплений сигнала создают условия для импульсного излучения атомов исследуемого материала. Исследуемое вещество вводят в источник возбуждения относительно большой порцией. В этом случае исследуемый материал задерживается на раскаленных концах электрода до полного его испарения в плазму и возникает импульс спектрального излучения. Улучшение соотношения «сигнал-шум», а значит, чувствительность анализа, зависит от длительности каждого периодического накопления спектральных сигналов и величины навески (массы) исследуемого материала, попадающей за этот период в плазму источника возбуждения. «Шум» растет значительно медленнее времени регистрации спектральных сигналов. Таким образом, улучшение соотношения «сигнал-шум» осуществляется увеличением самого спектрального сигнала за счет увеличения количества атомов определяемого элемента, т.е. за счет увеличения времени периодического накопления $> 0,001$ с. [1] (рис. 2, 3).

Спектр регистрируют на спектральном приборе со средней дисперсией: СТЭ-1, ДФС-458С, 461 (или большей дисперсией) с фотоэлектрической приставкой к спектрографу, позволяющей осуществлять фотоэлектрическую регистрацию аналитических спектральных линий и фона вблизи них. При интегрально-сцинтилляционной регистрации должна производиться прерывистая периодическая кратковременная регистрация спектрального излучения плазмы источника возбуждения спектров (периодическое синхронное накопление (интегрирование) аналитических сигналов за время



Рис. 1. Патент



Рис. 2. Пробы в растворах



Рис. 3. Аналитический приборный комплекс

500–1000 мл/с). Такая регистрация позволяет существенно увеличить соотношение «сигнал-шум» и снизить предел обнаружения химических элементов, как это происходит при спектральном сцинтилляционном анализе.

Для освещения спектрального прибора применяют обычную трехлинейную систему освещения щели. Золото определяют по линиям Au I 267.595; Au I 242.796 и Au I 274.826 нм. Основная и наиболее чувствительная линия — это Au I 267.595 нм. При анализе проб, содержащих вольфрам, на эту линию накладывается линия W I 267.59 нм. В этом случае используют линию Au I 242.796 нм. Контрольной линией, определяющей необходимость перехода к этой линии золота, является линия вольфрама W I 262.22 нм. При повышенном содержании золота анализ ведут по линии Au I 274.83 нм [2] (рис. 4).

В качестве аналитического сигнала используют сумму кратковременно накопленных аналитических сигналов порядка 100 штук. Расчет результатов анализов осуществляют на компьютере с использованием специальной программы для интегрально-сцинтилляционного анализа, которая автоматически осуществляет построение градуировочных графиков по аналитическим сигналам, полученным при съемке спектров градуировочных образцов. При построении градуировочных графиков и расчете результатов анализа производится сортировка аналитических сигналов по отношению к флуктуациям фона, находящегося вблизи аналитической спектральной линии. Это улучшает соотношение «сигнал-шум» и способствует повышению чувствительности и точности анализа. За результат анализа (измерения) принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных определений, полученных в условиях повторяемости, расхождение между которыми не должно превышать предела повторяемости σ . При превышении предела повторяемости могут быть использованы методы оценки приемлемости результатов анализа (измерений) согласно разделу 5.2. ГОСТ Р ИСО 5725-6.

Расхождения между результатами анализа (измерений), полученными в двух лабораториях, не должно превышать предела воспроизводимости $R = 2,8 \cdot \sigma$. Если абсолютное расхождение между результатами двух измерений не превышает R , эти результаты измерений считают согласующимися, и в качестве окончательного может использоваться их среднее арифметическое значение. Если предел воспроизводимости R превышен, выясняют причины этого превышения (ГОСТ Р ИСО 5725, раздел 5.3).

Особенностями интегрально-сцинтилляционных методов являются:

- использование нового генератора дуги (патент БГГЭ №2313079, авторы Аполицкий В.Н., Ваганов И.Н.) (рис.1) [4];

- использование нового интегрально-сцинтилляционного метода регистрации спектров анализируемых проб;

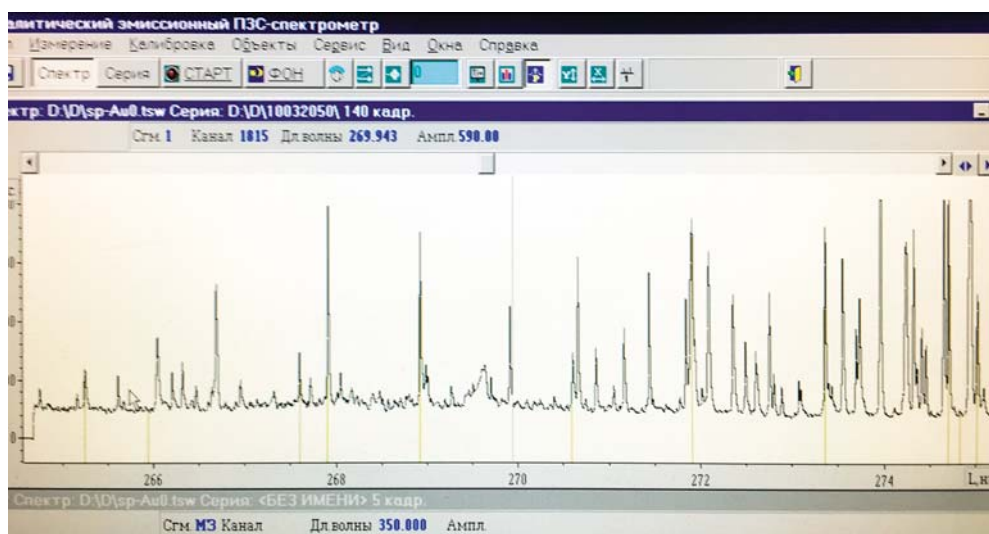


Рис. 4. Покадровая развертка на экране ПК

изменение конструкции электрода и его кратера. Для создания более четких сцинтилляционных аналитических сигналов определяемых элементов с длительностью большей 0,01 с. предложен особый глубокий кратер анодного электрода, создающий благоприятные условия для раздельного фракционного испарения различных элементов из кратера электрода в плазму дуги в различные моменты ее горения;

разработанная компьютерная программа автоматически осуществляет построение градуировочных графиков по аналитическим сигналам, полученным при съемке спектров анализируемых проб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аполицкий В.Н. Интегрально-сцинтилляционный спектральный элементно-фазовый метод исследования вещества // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. — 2008. — Т. 74. — № 7. — С. 11–17.
2. Аполицкий В.Н., Ваганов И.Н. Использование прямого интегрально-сцинтилляционного элементно-фазового метода для изучения геохимических проб // Разведка и охрана недр. — 2013. — № 8. — С. 69–73.
3. Ваганов И.Н. Интегрально-сцинтилляционные методики для массовых определений содержания благородных металлов в геологических пробах горных пород, руд, почв: Докл. на X Междунар. Курнаковском совещании по физико-химическому анализу, 2013.
4. Патент № 2313079 РФ. Генератор дуги / Ваганов И.Н., Аполицкий В.Н.

© Ваганов И.Н., Алексашкина А.С., 2015

Ваганов Иван Николаевич // bvfunt@rambler.ru
Алексашкина Александра Сергеевна // bvfunt@rambler.ru

УДК 550.84

Левченко Е.Н., Набелкин О.А., Филин А.С.
(ФГУП «ИМГРЭ»)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОРТАТИВНОГО РФ-АНАЛИЗАТОРА X-MET ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОИСКОВО-ОЦЕНОЧНЫХ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

*По результатам поисково-оценочных геологоразведочных работ, проводимых ФГУП «ИМГРЭ» в 2010–2014 гг., показана обоснованность применения портативных РФ-анализаторов X-MET как при литогеохимическом картировании перспективных площадей, так и для разбраковки первичного материала керновых проб в полевых условиях, что позволило сократить сроки камеральных работ, количество анализов в стационарных условиях, а также оперативно корректировать проведение геологоразведочных работ. **Ключевые слова:** рентгенофлуоресцентный анализ, портативный РФ-анализатор, литогеохимическая проба, керновая проба, медь, иттрий, стронций.*

Levchenko E.N., Nabelkin O.A., Filin A.S. (IMGRE)

USE PORTABLE RF ANALYZER X-MET WITH SURVEY AND ASSESSMENT OF GEOLOGICAL EXPLORATION

According to the results of the survey and assessment of exploration FSUE «IMGRE» in the period 2010–2014 shows the validity of handheld XRF analysers X-MET as in lithogeochemical mapping perspective areas and for grading raw material core samples in the field, which allowed to reduce the time office

*work, the number of tests in stationary laboratory and quickly adjust for geological exploration. **Key words:** X-ray fluorescence analysis, portable XRF analyser, lithogeochemical sample, core samples, copper, yttrium, strontium.*

Геохимические методы поисков составляют важную часть широкого арсенала поисковых методов для обнаружения различных видов минерального сырья. Поиски по вторичным ореолам и потокам рассеяния, являющиеся неотъемлемой частью геохимических методов, зарекомендовали себя как эффективный метод выявления перспективных площадей при проведении работ на перекрытых территориях.

Процесс получения результатов геохимического опробования растянут во времени: от отбора проб в полевых условиях до аналитических исследований в стационарных лабораториях проходит не один месяц. Полевые аналитические экспресс-лаборатории при поисковых работах не используются либо по причине их дороговизны, либо из-за высокой трудоемкости и сложности пробоподготовки при выполнении анализов. Таким образом, для обеспечения максимальной эффективности полевых работ необходимо решение вопроса, связанного с оперативным анализом отобранных проб. Это позволит устранить самый критичный параметр в решении аналитических задач — время. Временной фактор в получении аналитических данных играет очень важную роль, особенно при работах в отдаленных, труднодоступных регионах.

Сегодня в области аналитического обеспечения геологоразведочных работ успешно применяется метод рентгенофлуоресцентного анализа, зарекомендовавший себя как наиболее быстрый, количественный, не разрушающий материал пробы и не требующий трудоемкой пробоподготовки [1, 2]. Благодаря быстрому развитию в последнее десятилетие приборостроения для рентгенофлуоресцентного анализа, и, в частности, в области портативных приборов для РФ-анализа, стало возможным внедрение и широкое применение портативных РФ-анализаторов в повседневной практике геологоразведочных работ [5]. Основными удобствами в использовании данных анализаторов являются их портативность, неприхотливость в эксплуатации, отсутствие требований к квалификации оператора, скорость получения количественных данных об исследуемом объекте, достаточная точность анализа даже для малых и рассеянных элементов (на уровне первых десятков грамм на тонну).

Главный критерий получения правильных результатов в полевых условиях при опробовании с помощью портативного РФ-анализатора — предварительная калибровка прибора в лабораторных условиях на интересующие элементы с помощью стандартных образцов либо образцов известного состава, схожих по составу с объектом исследования (в идеале, по образцам с данного исследуемого объекта). Особенно это касается рудных объектов, когда содержания одного или нескольких элементов в руде составляют $n(1–10) \%$. Калибровка прибора должна проводиться высококвалифицированными специалистами, работающими в области рентгенофлуоресцентного анализа.