

# ГЕОХИМИЧЕСКИЙ ПОИСК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛАЗЕРНО-ИСКРОВОЙ ЭМИССИОННОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ

Лабутин Т.А.<sup>1</sup>, Попов А.М.<sup>1</sup>, Калько И.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Химический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова, кафедра лазерной химии,*

<sup>2</sup> *Геологический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова, кафедра геохимии*

Россия располагает громадным природно-ресурсным потенциалом, однако в последние годы накопился ряд проблем, не позволяющих в полной мере использовать природные богатства из-за недостаточного уровня геологоразведочных работ, прежде всего слабого аналитического обеспечения геохимического поиска. Для решения этой проблемы на современном уровне необходимо экспрессно определять как легкие, так и тяжелые элементы из одной навески в большом числе проб, желательно в полевых условиях, с чувствительностью на уровне среднего содержания элементов в земной коре (кларк). Данным требованиям наиболее полно удовлетворяют методы прямого анализа, но особенно выделяется среди них метод лазерно-искровой эмиссионной спектроскопии (ЛИЭС) благодаря возможности компактной аппаратной реализации и относительно низкой стоимости конечного прибора. В ЛИЭС мощное импульсное лазерное излучение используется для отбора пробы, а образующаяся лазерно-индуцированная плазма является атомизатором, и источником возбуждения. Эмиссионные спектры лазерной плазмы, полученной на поверхности или в объеме анализируемого образца, используются для качественного и количественного анализа разнообразных объектов: от твердых веществ, таких как почвы и руды, до газовых смесей и жидких включений в геологических пробах.

В данной работе представлен макет двухимпульсного лазерно-искрового эмиссионного спектрометра, позволяющий использовать различные комбинации испаряющего излучения. Для автоматизации измерений в работе был разработан программный комплекс в среде LabVIEW, в котором предусмотрено моделирование теоретических атомно-эмиссионных спектров. Показана возможность идентификации экспериментальных спектров с использованием модельных спектров. Разработаны способы повышения чувствительности ЛИЭС за счет использования двухимпульсного испарения пробы, ударного сжатия в микрокамере и специального режима работы ПЗС-камеры с усилителем яркости в режиме накопления сигнала от нескольких импульсов. Использование данных подходов привело к значительному улучшению пределов обнаружения при определении ряда элементов-маркеров (медь, молибден, свинец, серебро и т.д.) в почвах методом ЛИЭС. Это позволило впервые построить геохимические карты распределения аномальных концентраций серебра, меди и свинца по результатам ЛИЭС анализа. На изученном участке по результатам штучного опробования ожидается развитие серебряных руд. По полученным значениям концентраций серебра, меди и свинца устойчиво выделяются зоны, предположительно отвечающие рудным телам. В отличие от портативных рентген-флуоресцентных анализаторов диапазон определяемых концентраций серебра ЛИЭС позволяет решать геохимические задачи по локализации рудных тел с большей эффективностью.

Работа выполнена при финансовой поддержке Грантов Президента РФ (МК-1184.2013.5, МК-345.2014.5).