

- Кантемиров Э.С., Дзаттиаты Р.Г., 1995. Тарский катакомбный могильник VIII–IX вв. н.э. // Аланы: история и культура. ALANICA. III. Владикавказ.
- Плаксин И.Н., 1958. Металлургия благородных металлов. М.
- Смолянинов Н.А., 1972. Практическое руководство по минералогии. Изд. 2-е, испр. и дополненное / Научн. ред. Б.Е. Карский. М.: Недра. 360 с.

И.М. Сумманен

*Институт языка, литературы и истории КарНЦ РАН, Петрозаводск
irina.potasheva@mail.ru*

ICP-MS АНАЛИЗ ДРЕВНЕЙ КЕРАМИКИ: ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ МЕТОДА

Использование аналитических методик, заимствованных из арсенала естественно-научных дисциплин, стало неотъемлемой частью современных археологических исследований. Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS) относится к новейшим методам геохимического исследования объектов и с недавних пор нашла применение в археологии, в частности, керамологии.

За рубежом метод ICP-MS активно привлекается для решения различных археологических задач, в том числе связанных с изучением керамического производства (Pillay, 2001; Hein et al., 2002; Robertson et al., 2002; Little et al., 2004). В отечественной науке методика масс-спектрометрического исследования керамики еще не получила широкого распространения и впервые была апробирована на гончарной керамике средневековой Карелии (подробнее см.: Поташева, Светов, 2013; 2014).

Успешный опыт исследований зарубежных коллег показал, что ICP-MS анализ позволяет надежно соотнести керамическую продукцию с местом ее изготовления. Таким образом, метод подходит для идентификации продуктов импортного производства в керамической коллекции. С его помощью можно установить источники сырья для производства керамики и, следовательно, определить центр производства изделий. Так, на примере коллекции средневековой керамики из раскопок городищ Северо-Западного Приладожья выделены продукты местного производства, составляющие основу керамического набора поселений, и привозные горшки, часть которых попала к древним карелам из крепости Орешек.

Вместе с тем при интерпретации результатов обозначились трудности, обусловленные как спецификой исследуемого материала, так и техническими возможностями самого метода.

Анализируя данные геохимии формовочных масс древней керамики, важно принимать в расчет гетерогенность объектов. Напомним, что один из этапов подготовки проб заключается в измельчении материала до тонкодисперсного состояния, что приводит к смешению химических составов глины и примесного компонента. Следовательно, в анализатор попадает уже валовой состав пробы, и минеральная примесь может существенно повлиять на концентрацию элементов, являющихся геохимическими маркерами, что непременно отразится на графическом анализе результатов¹ и, как следствие, их интерпретации.

Нередко оценка полученных данных оказывается затруднена из-за сходства геохимического состава глин и отошителей, используемых в гончарстве. Так, химические составы глин и примесей (к примеру, дресва, песок), взятых из разных месторождений, но на близко расположенных территориях, могут демонстрировать лишь незначительные различия.

Учитывая, что ICP-MS анализ позволяет определять элементный состав образца, отметим, что за пределами возможностей указанного метода остается фиксация органи-

¹ Графический анализ результатов, как правило, приводится на бинарных диаграммах, построенных для элементов, имеющих контрастное поведение в природных процессах (подробнее см.: Интерпретация геохимических данных, 2001).

ческой примеси, которая в небольшом количестве обнаружена в составе формовочной массы гончарной керамики.

Столкновение с упомянутыми трудностями закономерно и обусловлено введением новой методики в исследовательский инструментарий археологии. Преодоление возникших сложностей в интерпретации результатов видится в продолжении работ в обозначенном направлении с целью отработки метода. Первоочередная задача состоит в расширении базы данных геохимического исследования проб теста сосудов, сырья и образцов искусственно созданных эталонов формовочных масс с различной концентрацией составляющих их компонентов.

Интерпретация геохимических данных: Учебное пособие / Е.В. Скларов и др. М., 2001. 288 с.

Поташева И.М., Светов С.А., 2013. Геохимические исследования в археологии: ICP-MS анализ образцов круговой керамики древнекарельских городищ // Труды КарНЦ РАН. № 3. Серия Гуманитарные исследования. С. 136–142.

Поташева И.М., Светов С.А., 2014. ICP-MS анализ древней керамики как метод определения источников сырья и места производства гончарной продукции // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Серия: Естественные и технические науки. № 4 (141). С. 71–77.

Hein A., Tzolakidou A., Iliopoulos I. et al. 2002. Standardisation of elemental analytical techniques applied to provenance studies of archaeological ceramics: an inter laboratory calibration study // *Analyst*. 127 (4). P. 542–553.

Little N.C., Kosakowsky L.J., Speakman R.J., Glascock M.D., Lohse J.C., 2004. Characterization of Maya pottery by INAA and ICP-MS // *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*. Vol. 262. № 1. P. 103–110.

Pillay A.E., 2001. Analysis of archaeological artefacts: PIXE, XRF or ICP-MS? // *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*. Vol. 247 (3). P. 593–595.

А.А. Тарасова

*Институт археологии РАН, Москва
taa-volga@yandex.ru*

ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ МОРФОМЕТРИЯ КАК МЕТОД СРАВНИТЕЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА ФОРМЫ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Основными исследовательскими методами в археологии, как известно, являются классификационный и сравнительно-типологический. Принципы этих методов по построению хронологических, типологических и классификационных систем для организации и изучения археологического материала были сформулированы еще в конце XIX в. В современной археологии и палеоантропологии для обработки накопленных данных все чаще обращаются к методике статистического анализа и новым информационным технологиям, которые позволяют количественно выразить некоторые свойства или качества изучаемых объектов, а также визуализировать полученные результаты. Цели настоящего исследования – обзор принципов относительно нового метода геометрической морфометрии и попытка его применения для анализа археологических и антропологических объектов.

Принципы и методы геометрической морфометрии, разработанные в конце 1970-х – 1980-х годах биологом Ф. Букштейном, статистиком и математиком Д. Кендаллом, биологом, статистиком и математиком Д. Рольфом и другими, на русском языке были изложены уже в 2000–2002 гг. (Павлинов, 2000; Павлинов, Микешина, 2002). Математический аппарат ГМ считается достаточно развитым для решения многих прикладных задач. Так, помимо изначальных исследований в области биологии и эволюционной антропологии метод геометрической морфометрии все чаще применяется зарубежными археологами для составления типологий и классификаций (Buchanan et al., 2010; Buxeda i Garrigos, Villalonga Gordaliza, 2011). В российской же археологии и палеоантропологии использование методологии ГМ на данный момент только набирает обороты (Евтеев,