

ИССЛЕДОВАНИЕ НАХОДОК ОРГАНИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ИЗ
КУРГАНОВ ЗНАТИ ХУННУ (НОИН-УЛА, МОНГОЛИЯ) МЕТОДАМИ
РФА-СИ, МИКРО-РФА-СИ И МЕТОДАМИ РЕНТГЕНОВСКОЙ
СПЕКТРОСКОПИИ ПОГЛОЩЕНИЯ

В.В. Зверева¹, В.А. Трунова¹, Н.В. Полосьмак², Д.С. Сорокалетов³

¹*Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН, Новосибирск,
valizant@mail.ru*

²*Институт археологии и этнографии СО РАН, Новосибирск,
polosmaknatalia@gmail.com*

³*Институт ядерной физики СО РАН, Новосибирск, D.S.Srkv@gmail.com*

В 2006 и 2009 гг. совместная российско-монгольская экспедиция проводила исследование курганов знати народности хунну в горах Ноин-Ула, Северная Монголия. Курганы были датированы I в. до н.э. – I в. н.э. Более ранняя экспедиция П.К. Козлова (1924–1925 гг.) установила принадлежность этих захоронений к культуре кочевой народности хунну. Было проведено исследование трех захоронений знати хунну. Глубина захоронений составляла от 13 до 18 м. На месте захоронения были обнаружены разнообразные находки: косы и пряди волос человека, фрагменты шерстяных тканей, фрагменты костей, зубной эмали, зерна злаков и др. Все три кургана были разграблены вскоре после погребения. Таким образом, тела погребенных людей отсутствовали, так же как и множество ценных предметов. Тем не менее сохранились некоторые металлические объекты, в основном бронзовые, медные, ряд серебряных и позолоченных изделий. Разнообразные находки органического происхождения были исследованы рядом рентгеновских методов: металлические находки – методом РФА ЭД; для элементного анализа и изучения морфологии волос были использованы методы РФА-СИ, микро-РФА-СИ, рентгеновская компьютерная томография высокого разрешения, электронная микроскопия; остальные объекты были проанализированы методом РФА-СИ.

Ранее нами было обнаружено чрезвычайно высокое содержание Cu (до 1,6 %, вес.) во всех исследуемых образцах волос из погребений, а также повышенное содержание Cu в зубной эмали человека и фрагментах шерстяной ткани. Для образцов волос и зубной эмали были получены EXAFS и XANES спектры для установления ближнего окружения атомов меди. Были также обнаружены высокие уровни содержания таких элементов, как Fe, Pb и Hg в образцах волос. Проведен корреляционный анализ для всех исследуемых типов объектов, обнаружены сильные корреляции между содержаниями Ca и Sr, Mn и Fe, Mn и Sr, Fe и Sr, а также Cu и Pb. Присутствие больших количеств Fe в волосе, вероятно, обусловлено средой захоронения – глиной с высоким содержанием окислов Fe. Этим же, вероятно, обусловлено повышенное содержание Ca, Sr и Mn в образцах волос, в то время как высокое содержание Cu и Pb может быть обусловлено присутствием металлических объектов в непосредственной близости от волос.

Особый интерес представляет исследование распределения химических элементов внутри волоса – методом микро-РФА-СИ (пространственное разрешение 10 мкм) с использованием поликапиллярной оптики. В конфокальной геометрии было проведено сканирование отдельно взятого волоса с целью получения картины распределения химических элементов в его поперечном сечении.