

Niu Y. Bulk-rock major and trace element compositions of abyssal peridotites: Implications for mantle melting, melt extraction and post-melting processes beneath mid-ocean ridges // *J. Petrol.* 2004. Vol. 45. P. 2423–2458.

Spandler C., Hermann J., Faure K., Mavrogenes J.A., Arculus R.J. The importance of talc and chlorite «hybrid» rocks for volatile recycling through subduction zones; evidence from the high-pressure subduction mélange of New Caledonia // *Contributions to Mineralogy and Petrology.* 2008. V. 155. P. 181–198.

*А.М. Юминов<sup>1</sup>, Ф.Н. Петров<sup>2,3</sup>*

*A.M. Yuminov, F.N. Petrov*

<sup>1</sup>*Институт минералогии ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, г. Миасс, umin@mineralogy.ru*

<sup>2</sup>*Челябинский государственный университет, г. Челябинск*

<sup>3</sup>*Челябинский государственный историко-культурный заповедник «Аркаим», г. Челябинск*

### **Каменный сосуд с остатками краски бронзового века (поселение Левобережное)**

### **Stone vessel with remnants of Bronze Age paint (Levoberezhnoe settlement)**

В работе дано описание каменного сосуда, изготовленного из лимонитовой жеоды и предназначенного для хранения минеральной краски. По результатам минералогического исследования установлено, что основой красно-коричневого пигмента является гематит. В качестве наполнителя для краски были использованы кварц, полевой шпат, барит и, возможно, кальцит, серицит и каолинит. Краска изготовлена путем тщательного измельчения природного сырья. Минеральная смесь в порошке неоднородна по величине компонентов.

The paper described of a stone vessel made of limonite jode and intended for storage of mineral paint. According to the results of mineralogical study, we examined that the basis of the red-brown pigment is hematite. Quartz, feldspar, barite and possibly calcite, sericite and kaolinite were used as fillers for the paint. The paint was made by thoroughly grinding the natural raw materials. The mineral mixture in the powder is heterogeneous in terms of the size of the components.

В 2016 г. сотрудниками объединенного полевого отряда археологических экспедиций Челябинского государственного историко-культурного заповедника «Аркаим» и Челябинского государственного университета при раскопках укрепленного поселения бронзового века Левобережное (Синташта II) был обнаружен небольшой каменный артефакт, изготовленный из пустотелой жеоды бурого железняка (природного минерального агрегата, состоящего из смеси оксидов и гидроксидов железа). Наличие в полости жеоды порошковидного красно-коричневого пигмента дало основание предположить, что данный артефакт в древности мог использоваться в качестве своеобразного сосуда для хранения краски.

Поселение Левобережное находится на северной окраине поселка Комсомольский (Брединский район Челябинской области). Оно планомерно изучалось на протяжении 2015–2019 г. Данный памятник является многослойным. Согласно серии AMS-радиоуглеродных анализов, наиболее ранний слой был датирован XX–XIX вв. до н.э. (синташтинская культура), а поздний (межовский) – XIV–XII вв. до н.э. [Епимахов, Пет-



Рис. 1. Фотография каменного сосуда, изготовленного из жеоды лимонита (обр. 709с/694): а – первоначальный вид; б – результат разделения жеоды пополам для детального исследования ее содержания.

ров, 2021; Носкевич и др., 2021]. Каменный сосуд был обнаружен на участке А2-4 на глубине 0.83 м. Он находился в материале заполнения котлована жилища I среди многочисленных обломков керамики черкакульского возраста (сер. II тыс. до н.э.).

В ходе исследований выяснилось, что сосуд был изготовлен путем оббивки и зашлифовки фрагмента поверхности жеоды. Цвет изделия на поверхности темно-серый с желтоватыми и красновато-коричневыми пятнами. Форма уплощенно-грушевидная, близкая к эллипсоиду вращения (рис. 1а). Размеры (см): толщина – 0.4–1.5; ширина – 5–5.6; высота – 5.5–6.5 см. Внешняя поверхность неровная ямчато-бугорчатая, широкие боковые грани частично затерты и покрыты тонкой глинисто-карбонатной коркой светло-серого цвета. Жеода полая, в зауженной части имеется отверстие. Форма отверстия эллипсоидная, поперечник – 1.5–3.7 см. Кромка выровнена и частично завальцована. Толщина стенок сосуда возле отверстия – 0.5–0.7 см, у донца – до 0.8–1.2 см. Глубина полости варьирует в пределах 6–7 см. Примерный объем сосуда составляет около 25 см<sup>3</sup>. Боковые стенки специально не обрабатывались, но, в результате длительной эксплуатации, имеют сильные затертости. Рельеф сглаженный. Желвачная корка отсутствует. Изделие удобно «ложится» в ладонь и надежно фиксируется пальцами рук. Для полноценного изучения жеода была распиlena пополам, после чего она была восстановлена (рис. 1б). Внутренняя поверхность сосуда неровная, рельефная (бугристая), иногда скорлуповатая, без признаков дополнительной обработки. В отдельных местах присутствуют плотные желтовато-серые корки карбонатов и, возможно, фрагменты темно-серого органического(?) вещества. На стенках фиксируются пылеватый налет мелкорастертого материала коричневатого-красного цвета.

Работы по исследованию минерального состава красок проводились с использованием рентгенофазового анализа в ЦКП ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН. Условия съемки: прибор – рентгеновский дифрактометр Shimadzu XRD-6000, тип анода Cu (1.54178), шаг съемки 0,02°, аналитик – Е.Д. Зенович. Из-за крайней ограниченности анализируемого

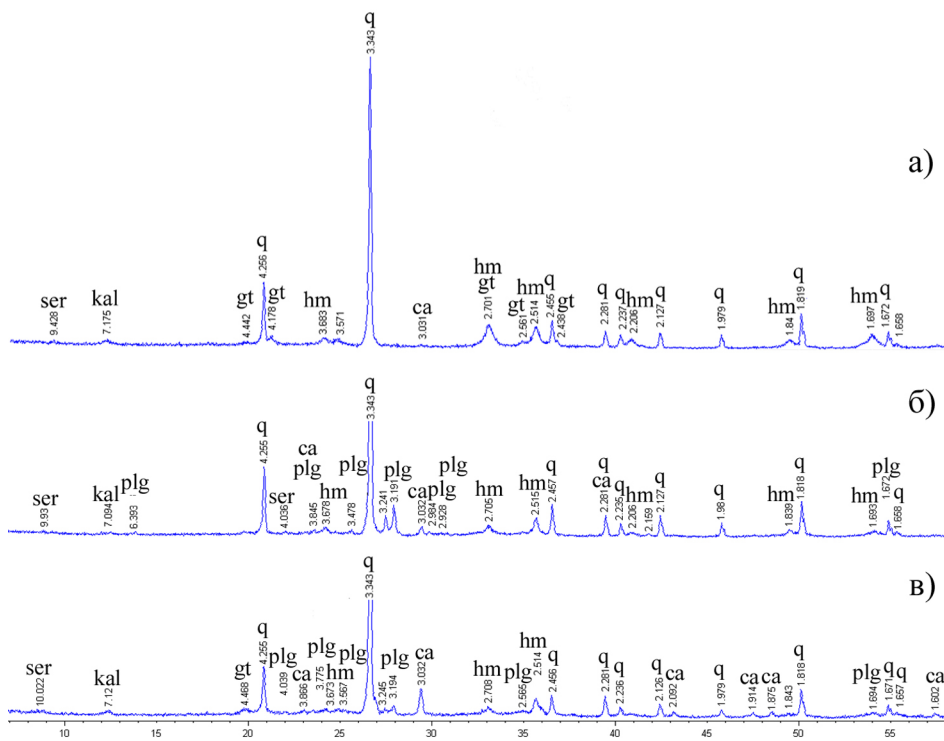


Рис. 2. Фрагменты дифрактограмм материала каменного сосуда («косметички») с поселения Левобережное (обр. 709с/694): а) каменный сосуд; б-в) смывы с внутренних стен сосуда: б) зернистые агрегаты, в) земляные массы. Буквами на рисунке обозначены пики: q – кварца, hm – гематита, gt – гетита, ca – кальцита, kal – каолинита, ser – серицита; plg – плагиоклаза.

материала (количество вещества, поступившего для исследования, не превышало объем спичечной головки, его вес составлял чуть более 0.03 г), диагностировались только основные компоненты. Для подтверждения результатов анализа и последующего определения минеральных микровключений применялся качественный микронзондовый анализ и электронная микроскопия. Съемка проводилась на растровом электронном микроскопе Tescan Vega 3 sbu, оборудованном энерго-дисперсионной приставкой OXFORD INSTRUMENT ITAT. Условия съемки: напыление – золото; напряжение на катоде – 30 кV; диаметр пучка – 5 мкм; время экспозиции – 60 сек; аналитик И.А. Блинов.

В составе жеоды обнаружены (в порядке убывания): гётит, гематит, гидрогётит, гидрогематит и лепидокрокит. Кроме того, в материале присутствуют зерна кварца, кальцита, серицита и каолинита (рис. 2а). В целом, по минеральному составу жеода относится к лимонитовому типу. Подобные образования встречаются на железорудных месторождениях и образуются вследствие приповерхностных окислительных процессов.

Красноцветный материал, обнаруженный внутри каменного сосуда, в сухом виде представляет собой слабоспрессованный однородный тонкозернистый порошок, сильно пачкающий руки. Вещество легко смывается водой, образуя тонкую взвесь. После нанесения взвеси на твердую основу и ее последующую сушку, образуется устойчивая и равномерная пленка красно-коричневого цвета. В составе краски обнаружены (в порядке убывания): кварц, гематит, плагиоклаз, кальцит, каолинит, серицит (рис. 2б, в). Кроме

того, микронзондовыми исследованиями в порошке удалось зафиксировать единичные зерна барита.

Количество *кварца* составляет более половины объема материала. Минерал образует зерна размером 20–50 мкм, в отдельных случаях – до 70 мкм. Зерна различной степени окатанности, но наиболее крупные из них имеют угловатую форму (рис. 3а). Подобная морфология возникает при дроблении и последующем растирании материала. Не исключено, что добавка кварцевой пудры в состав краски могла производиться сознательно. Кварц облегчает растирание вязких и слоистых минералов. Кроме того, его присутствие значительно улучшает качество минеральных красок, повышая их прозрачность и создавая более «холодный» оттенок.

Частицы *гематита* слагают до 10 % от общего объема красящего вещества. Гематит образует округлые, чаще чешуйчатые формы размером 20–50 мкм (см. рис. 3а). Минерал имеет насыщенный коричнево-красный цвет и в качестве краски широко применялся с древнейших времен. Для усиления яркости гематит сильно прокаливался и заливался холодной водой. В исследуемых образцах имеются отдельные фрагменты минерала с признаками оплавления. Это дает основания полагать, что в сосуд был помещен уже отожженный и растертый ранее материал.

*Плагиоклаз* представлен в значительно меньшем количестве (5–10 %). Отдельные призматические зерна достигают 30–50 мкм. Форма их угловатая, на большинстве образцов присутствуют плоскости спайности. По сходству морфологических особенностей и размерам плагиоклаза и кварца можно предположить, что оба минерала могли быть добавлены одновременно.

*Барит* образует единичные уплощенные срастания зернистых агрегатов извилистой формы, неоднородные по составу (рис. 3б). Их размер варьирует от первых до 100 мкм. Наиболее крупные агрегаты содержат микроскопические включения глины и кальцита. Из химических примесей выявлены Fe и Sr.

*Кальцит* встречается в виде зерен извилистой или округлой формы размером 10–20 мкм.

*Серицит* и *каолинит* образуют пластинчатые, чешуйчатые и листоватые агрегаты или их срастания величиной от 5–20 до 40 мкм. Три последних минерала могут не иметь отношения к изготовлению краски, т.к. они входят в состав лимонитовой жеоды и могли попасть в материал случайно. Хотя не исключено и намеренное их добавление.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

– обнаруженный артефакт на территории степного Зауралья является уникальной находкой. Единственная найденная аналогия датируется более поздним временем и относится к эпохе ранних кочевников. Она происходит из могильной ямы 2 кургана 3 Обручевского могильника, исследованного в 1986 г. под руководством С.Я. Зданович в Кизильском районе Челябинской области. Там на дне могильной ямы было найдено потревоженное погребение взрослого человека, с ним железная пряжка и оселок из кварцита. В заполнении ямы был найден небольшой сосуд, изготовленный из жеоды лимонита, в который было помещено вещество, полученное при обжиге измельченного лимонита и служившее краской темно-бордового цвета. Это погребение относится к прохоровской (раннесарматской) культуре и датируется концом V–II вв. до н.э.;

– краска изготовлена тщательным измельчением природного материала, минеральная смесь в порошке неоднородна по величине компонентов;

– красящим пигментом в смеси непосредственно являлся гематит, общее количество которого в краске не превышает 10 %. Не исключено, что данный минерал подвергался предварительному обжигу;

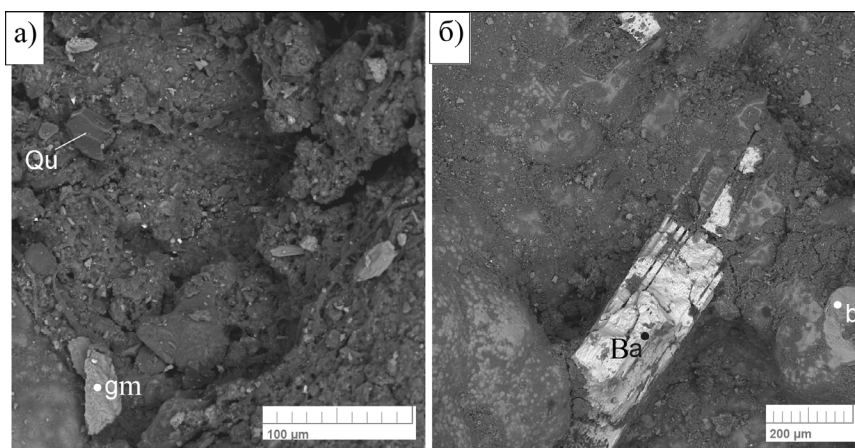


Рис. 3. Фотографии СЭМ частиц красящего пигмента из каменного сосуда с поселения Левобережное (обр. 709с/694): а) чешуйчатый гематит (светло-серое) и обломки зерен кварца (серое); б) – обломок барита (светло-серое), впрессованный между почковидных наростах лимонита (серое). Буквами на рисунке обозначены: gm – гематит, Qu – кварц, Ba – барит.

– в состав краски специально добавлялся наполнитель – мелкорастертые зерна кварца, полевого шпата, барита, кальцита, серицита и каолинита. Эти минералы, растертые в порошок, имеют светло-серый цвет служат для улучшения (оттенения) световых качеств краски;

– существенных признаков присутствия связующего вещества (жира, масла) в исследованных пробах не замечено. В дальнейшем необходимо провести инфракрасный анализ порошка с целью выявления в нем органических компонентов (воск, яичный желток, глюкоза, фруктоза, камедь) которые могут служить элементами связующих компонентов для производства краски.

## Литература

Епимахов А.В., Петров Ф.Н. Радиоуглеродная хронология культурных традиций бронзового века Зауралья: по материалам поселения Левобережное (Синташта II) // Российская археология. № 3. 2021. С. 67–79.

Носкевич В.В., Федорова Н.В., Петров Ф.Н., Батанина Н.С. Реконструкция плана поселения эпохи бронзы Левобережное (Южный Урал, Россия) // Поволжская археология. № 3. 2021. С. 142–154.

Таиров А.Д. Обручевский могильник // Челябинская область: энциклопедия / гл. ред. К.Н. Бочкарев. Т. 4. М-О. Челябинск: Каменный пояс, 2005. С. 653–654.