

А.М. Юминов^{1,2}, И.А. Блинов¹, П.В. Хворов¹, Е.Д. Зенович¹

¹ – Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс, imin@mineralogy.ru

² – Южно-Уральский государственный университет, Миасский филиал, г. Миасс

Минеральный состав корок и налетов в мегалитах острова Веры (Южный Урал)

Изучаемый комплекс археологических памятников находится на острове Веры (оз Тургояк, Челябинская обл.). В структурно-геологическом плане данная территория расположена в пределах развития пород Тургоякского массива гранодиоритов раннекаменноугольного возраста. Породы представлены однородными среднезернистыми биотит-роговиковообманковыми гранодиоритами, иногда с характерной матрацевидной отдельностью [Тихомиров и др., 2003].

Данные о возрасте и строении памятника приведены в публикациях [Григорьев и др. 2004; 2010]. Мегалитические сооружения острова Веры являются одним из наиболее известных археологических памятников, расположенных в окрестностях г. Миасса. Возраст наиболее древних сооружений определяется IV тысячелетием до н.э. [Григорьев и др., 2007; 2008]. Мегалиты представляют собой сложные каменные конструкции, врезанные в скальный грунт и перекрытые массивными плитами. Стены сооружений выполнены методом сухой кладки и сложены из больших каменных блоков. Мегалиты состоят из нескольких камер, соединяющихся коридорами. Зафиксирована связь построек с основными астрономическими направлениями (точки восхода-захода солнца в дни равноденствий и солнцестояний) [Васина и др., 2009]. Всего на острове обнаружено три мегалита, которые интерпретируются как храмовые комплексы, и две культовые площадки с системой менгиров. Помимо описанных конструкций на острове находится еще около 40 археологических памятников, в том числе, каменоломня IV тысячелетия до н.э., древняя металлургическая печь, а также руины старообрядческого скита XIX века и основания фундамента монашеских келий [Григорьев и др. 2007].

В последнее время интерес к данному объекту возобновился в связи с обнаружением внутри древних мегалитических сооружений выделений разнотипного материала неизвестного генезиса. По мнению некоторых исследований, данные образования могли быть связаны с биогенно-растительным (мох, лишайник) или техногенным (побелка) происхождением. Также не исключалась и версия их естественного минералообразования, аналогично процессам, происходящим в современных пещерах и подземных горных выработках [Grigoriev, Vasina, 2010].

Цель настоящих исследований состояла в установлении причин и природы образования налетов на каменных стенах и перекрытиях мегалитов.

Главными задачами работы являлись:

- определение фазового состава новообразований;
- выявление структурно-текстурных и морфологических особенностей слагающих их агрегатов;
- геохимическая характеристика материала;
- обнаружение инородных микровключений в веществе.

При осмотре внутренних помещений мегалитических сооружений на поверхности каменных стен и потолочных перекрытий были обнаружены многочисленные выделения светло-серого материала, образующего плотные корки,

различающиеся по форме, размерам, площади покрытия, мощности, структурно-текстурным характеристикам и другим параметрам. Последующее тщательное минералогическое исследование данных наростов позволило выделить среди них два главных типа:

- 1) карбонатно-гипсовые, в составе которых преобладает гипс;
- 2) глинисто-кальцитовые, сложенные, в основном, кальцитом.

Карбонатно-гипсовые образования встречаются по всей площади мегалита и представлены в виде отдельных пятен, налетов и выцветов мощностью от долей до 0.5 мм и поперечником не более 5–10 см. Они образуют подтеки и формируются в ложбинках каменных блоков. Цвет светло-серый, иногда со слабым желтоватым оттенком. Степень цементации достаточно велика, агрегаты хорошо скреплены как друг с другом, так и с поверхностью каменной подложки. Материал с большим трудом соскабливается со стены и практически не смывается.

Согласно данным рентгенофазового анализа, в составе образований преобладает гипс (рис. 1а) В смесях с полиминеральными мелкокристаллическими агрегатами он хорошо диагностируется по линиям рентгенограмм (Å): 7.66–7.57; 4.29–4.27; 3.07–3.06; 2.88. Реже в небольшом количестве присутствует доломит. Основные линии (Å): 2.88; 2.19; 2.01; 1.80; 1.78.

Кварц и слюды входят в состав гранодиоритов (горных пород, из которых вырубались каменные блоки) и, скорее всего, попали случайно при отборе проб. Слюдистые минералы из-за малого их содержания в препарате определены только до группы. Возможно, они представлены тонкой смесью выветрелого гидротированного биотита с развивающимся по нему серицитом.

Гипс представлен в виде мелких кристаллов размером десятые доли миллиметра и сростков характерной формы в виде микроскопических «гипсовых роз», а также землистых порошковатых агрегатов, налетов и примазок. Минерал светло-серого цвета, со слабым желтоватым оттенком. Мелкие кристаллы прозрачны. Иногда встречаются крестообразные двойники прорастания. Черта белая. Блеск стеклянный, в отдельных местах шелковистый. Излом ровный. В данном случае, гипс является продуктом современных гипергенных минералообразующих процессов, проявляющихся при разложении (выветривании) кальцийсодержащих пород в естественных обнажениях, на стенках зданий, а также при кристаллизации из поровых и пленочных сульфатных вод [Булах, 2011].

Доломит в составе новообразованных корок встречается значительно реже гипса и образует единичные тонкие изометричные зерна размером до 5–10 мкм в поперечнике. Его образование связывается с наличием солей магния (обычно $MgCl_2$), содержащимся в метеорных и поровых водах. В ассоциации с доломитом находятся галогениды, гипс и ангидрит.

Геохимический состав карбонатно-гипсового материала, в целом, соответствует геохимическому фону горных пород, из которых было построено данное сооружение. Об этом свидетельствует присутствие в отдельных пробах свинца и цинка, характерного для гранодиоритов (табл.). Титан является одним из малоподвижных элементов, и практически никогда не накапливается в новообразованных минералах. Стронций легко вымывается и нередко в виде изоморфной примеси присутствует в гипсе. Таким образом, геохимическая характеристика, минеральный состав карбонатно-гипсовых корок, размеры и морфологические особенности слагающих агрегатов свидетельствуют об их природном происхождении в результате естественных гипергенных процессов,

связанных с формированием в обстановке небольших температур (до +25° С) и нормальном давлении при активном участии воды, насыщенной минеральными солями и атмосферными газами.

Глинисто-кальцитовые образования отмечены на каменных стенах и перегородках Большого зала мегалитического комплекса № 1. Они образуют многослойные покрытия, распространенные на большой площади до 20–50 см в поперечнике. Цвет внешних корок светло-серый до белого, в отдельных местах на них фиксируются тонкие сажистые (?) налеты черного цвета. Не исключено, что эта часть стены была закопчена, но впоследствии копоть была забелена. Внешняя белая корка достаточно прочная, но на выпуклых поверхностях она имеет скорлуповидную отдельность и легко отслаивается.

В отличие от естественных карбонатно-гипсовых налетов, рассмотренных выше, корка покрывает специальную глиняную обмазку (штукатурку?), нанесенную на каменные блоки Большого зала. Толщина корки варьирует в пределах 30–50 мкм. Внешняя поверхность хорошо зачищена и выровнена, и только при просмотре под микроскопом на ней заметны небольшие бугорки и ямки. Подобное явление можно объяснить только техногенным воздействием, например, тщательной затиркой при побелке.

Расшифровка дифрактограмм (рис. 1 б) показала, что белая корка практически полностью сложена кальцитом ((Å): 3.86; 3.04; 2.49; 2.28; 2.09 и др.), при небольшой примеси гипса (пики на (Å): 7.57; 4.27; 3.07; 2.85).

Таблица

Результаты рентгенофлуоресцентного анализа блоков горных пород и новообразованных минералов в мегалитическом сооружении острова Веры

№ п/п	№ анализа	Материал пробы	Содержание, ‰									
			Fe	Mn	Ti	Zn	Pb	Mo	Ba	Sr	Zr	Rb
1	M1M-2п	гранодиорит	18560	453	1907	54	50	46	1512	1648	177	119
2	M1M-6п	гранодиорит	16733	247	2297	74	22	–	–	1424	171	73
3	M1M-10п	гранодиорит	19275	248	3624	75	32	49	–	1464	216	77
4	M1M-3к	гипс на гранодиорите	5598	635	–	–	–	–	–	1777	56	–
5	M1M-4к	гипс на гранодиорите	7688	356	–	–	51	–	–	1706	107	28
6	M1M-5к	гипс, доломит на гранодиорите	2670	543	–	24	26	–	–	2236	74	–
7	M1M-7к	кальцит на глиняной подложке	3910	1651	–	–	–	–	–	593	50	20
8	M1M-8к	кальцит (корка)	6994	305	–	–	–	–	–	656	92	33
9	M1M-9к	кальцит на глиняной подложке	5566	512	–	–	–	–	–	364	53	–

Примечания: 1) прочерк – содержание элементов ниже уровня чувствительности прибора; 2) анализы выполнены в Институте минералогии УрО РАН на рентгенофлуоресцентном анализаторе INNON-X-α-4000. Режим – Soil, время экспозиции – 30 сек. Аналитик Е.Д. Зенович.

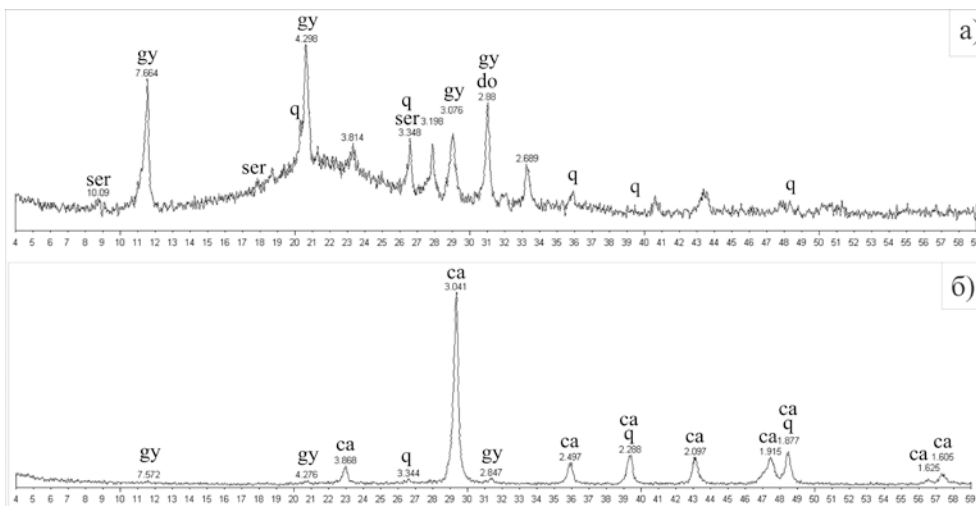


Рис. 1. Фрагмент дифрактограммы налетов и корок минералов с поверхности каменного блока мегалитического сооружения на острове Веры: а) – карбонатно-гипсовые (обр. М1М-1); б) – глинисто-кальцитовые (обр. М1М-7).

Буквами на рисунке обозначены следующие минералы: g – гипс, q – кварц, ser – слюда, do – доломит, са – кальцит. Условия съемки; прибор – рентгеновский дифрактометр ДРОН-2, тип анода Cu, шаг съемки 0.02°. Анализ Е. Д. Зенович. Расчет количества минералов в смеси выполнен П. В. Хворовым.

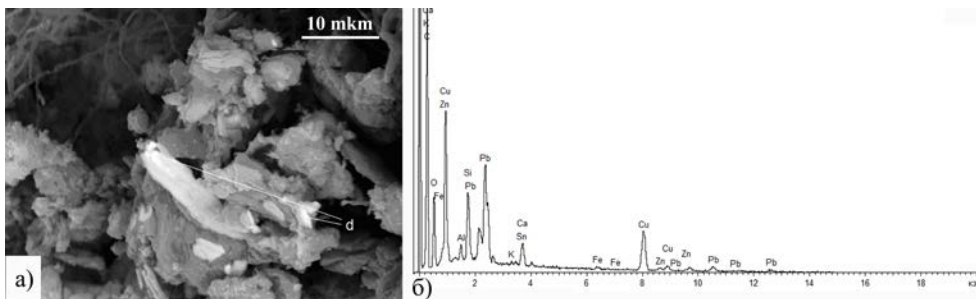


Рис. 2. Обломки металлических артефактов из свинцово-цинковой бронзы (белое) в основании глиняной обмазки: а) фото РЭМ (обр. М1-М7); б) энергодисперсионный спектр в точке d.

Кальцит $CaCO_3$ образует тонкие землистые агрегаты пластинчатой и чешуйчатой формы размером в первые микроны. Материал однороден и хорошо отсортирован. Подобная фракция может быть получена путем отмучивания массы раздробленного тонкодисперсного вещества, например, мела (кальцита) при изготовлении побелочного раствора.

Гипс представлен в виде редких волосовидных образований длиной до 5 мкм и может быть определен как продукт сульфатизации первичной известковой побелки, присутствующей в составе внутренних стеновых покрытий.

Кальцитовые корки многослойны. Данные электронной микроскопии позволяют насчитать порядка 4–5 ритмичночередующихся слоев, каждый из которых состоит из прослоек тонкозернистого кальцита толщиной 3–7 мкм, и расположенного между ними пористо-губчатого материала гипс-кальцитового состава, с явным преобладанием последнего. Мощность «губчатого» слоя 10–20 мкм. В отдельных случаях в нем фиксируются неокатанные зерна кварца и барита до 15 мкм в поперечнике и тонкодисперсная примесь глинистых минералов.

Энергодисперсионные спектры вещества кальцитовых корок показали присутствие в них небольших концентраций натрия и хлора. Данные элементы можно связать с присутствием галита (поваренной соли), которую могли добавлять в побелочный раствор. По набору основных геохимических элементов кальцитовая корка значительно отличается от состава микропримесей в гранодиоритах и прежде всего отсутствием Zn, Pb а также значительно сниженными концентрациями стронция (см. табл.). Данный факт может свидетельствовать о привозном источнике сырья.

Глиняная обмазка является связующим звеном между каменными блоками и кальцитовой коркой. Толщина глиняного слоя 1.5–2 мм. Материал серовато-коричневого цвета, хорошо отмучен, крупные зерна отсутствуют. К сожалению, незначительное количество глины в отобранной пробе не позволяет определить ее минеральный состав.

Микронзондовые исследования выявили присутствие в глиняной обмазке частиц металла изометричной и проволоковидной формы размером от 2–3 до 10 мкм (рис. 2 а). Качественный химический анализ обнаружил в нем присутствие Cu, Pb, Zn и Sn, что соответствует свинцово-цинковой бронзе (рис. 2 б). Сплав подобного состава известен в нашем регионе с конца бронзового века.

Еще одной интересной особенностью глинисто-кальцитового слоя, явилось обнаружение в нем органического материала, среди которого встречается волосы и шерсть животных (рис. 3). Возможно, они являются фрагментами кисти, которая была использована для побелки стен.

Таким образом, в результате выполненных работ получены новые данные о минеральном составе и геохимических особенностях корок и покрытий внутренних

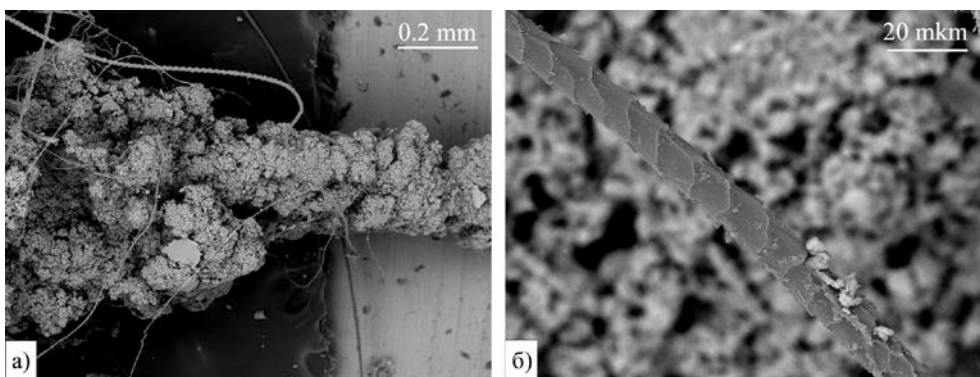


Рис. 3. Фрагменты органического материала из глинисто-карбонатного слоя мегалитов острова Веры (фото РЭМ, обр. М1-М10): а) обрастание тонкими агрегатами кальцита волоса (шерсти?); б) волос (шерсть?) животного (фрагмент фото а).

помещений мегалитических сооружений острова Веры на озере Тургояк. Выявлено два главных типа подобных новообразований: 1) карбонатно-гипсовые, в составе которых преобладает гипс; 2) глинисто-кальцитовые, сложенные, в основном, кальцитом.

Первый тип является обычным гипергенным продуктом, получившим развитие в результате кристаллизации вещества из поровых и пленочных сульфатных вод, содержащихся в почвенном слое.

Для второго однозначно доказано его техногенное происхождение, связанное с предварительным выравниванием каменных стен глиняной штукатуркой и последующей периодической побелкой меловым раствором. Меловой раствор готовился путем измельчения принесенного кальцитсодержащего материала до размеров пудры, тщательном рассеивании тонкой фракции и распускании ее в воде. Вероятно, в пульпу для лучшей цементации добавлялось небольшое количество соли. Полученный раствор после тщательного перемешивания некоторое время отстаивался (для оседания наиболее крупных зерен), а затем наносился волосистой кистью на подготовленную поверхность и просушивался. Побелка не была однократной. За время существования памятника она периодически обновлялась не менее 4–5 раз.

Дальнейшие исследования следует направить на поиск источника сырья. Ближайшие выходы кальцитсодержащих пород известны в непосредственной близости от объекта в районе пос. Северные Печи. Кроме того, необходимо установить минеральный состав глиняной обмазки и место его добычи. Но главной задачей последующих работ является установление датировки побелки, что особенно важно из-за находки в глиняной обмазке частиц металлических изделий из свинцово-цинковой бронзы.

Исследования выполнены в рамках госзадания Минобрнауки РФ № 33.2644. 2014 и гранта РФФИ № 15-05-00311.

Литература

- Булах А.Г. Минералогия. М.: Академия, 2011. 288 с.
- Васина Ю.В., Григорьев С.А.* Мегалиты острова Веры – археоастрономический аспект // Астрономическое и мировоззренческое содержание археологических памятников Южного Урала. Тезисы докладов полевого семинара. Челябинск: ЧелГУ, 2006. С. 25–27.
- Григорьев С.А., Васина Ю.В., Ивасько Л.В., Котов В.Г.* Мегалитические комплексы Урала: проблема датировки // Труды II (XVIII) Всероссийского археологического съезда в Суздале. Т. I. М.: ИА РАН, 2008. С. 204–206.
- Григорьев С.А., Меньшенин Н.М.* Мегалитические сооружения острова Вера на озере Тургояк в Южном Зауралье // Известия Челябинского научного центра, 2004. Вып. 1. С. 208–213.
- Григорьев С.А., Васина Ю.В., Котов В.Г., Ивасько Л.В.* Проблема датировки мегалитических комплексов Урала // XVII Уральское археологическое совещание. Материалы научной конференции. Екатеринбург: Сургут: изд-во Магеллан, 2007. С. 82–83.
- Григорьев С.А., Ивасько Л.В., Котов В.Г.* Мегалитические комплексы Урала, проблема их датировки и происхождения (по материалам раскопок на озере Тургояк в 2007 г.) // Гуманитарные науки в Башкортостане: История и современность: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Института истории, языка и литературы Уфимского научного центра РАН. Уфа: Гилем, 2007, С. 78–80.
- Тихомиров П.Л., Федоров Т.О., Борисенко В.И., Кабанова Л.Я., Попова В.И.* Структурное и петрологическое изучение магматических комплексов Миасского учебного полигона. Учебное пособие. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2003. 103 с.

Grigoriev S.A., Vasina J.V. Megaliths of the Vera Island in the Southern Urals. In: British archaeological report. International series 2123. Monumental questions: prehistoric megaliths, mounds and enclosures. Oxford, 2010. Pp. 179–185.

Ю.П. Шубин, Ю.М. Бровендер

*Донбасский государственный технический университет, г. Алчевск,
info@dmmti.edu.ua*

Петрографический состав каменных орудий Картамышского комплекса Донбасса

Многолетние археологические исследования Картамышского археологического микрорайона Бахмутской котловины Донбасса позволили собрать коллекцию каменных орудий горного производства, связанных с добычей, обогащением медных руд, а также с литейным производством [Бровендер, Загородняя, 2007].

Петрографические исследования шлифов, изготовленных из фрагментов каменных орудий, а также рентгеновские исследования мономинеральных фракций позволили увязать исследуемые образцы с выходами соответствующих горных пород на местности. Петрографический метод привязки каменных изделий к сырьевой базе имеет естественные ограничения, связанные, прежде всего, с разнообразием вещественного состава и структурно-текстурных особенностей горных пород, которые, в свою очередь, определяются индивидуальной реализацией процессов петрогенеза в каждом конкретном случае с одной стороны, а также широким площадным распространением однотипных горных пород – с другой. Кроме того, обнаружение древних разработок горных пород представляется проблематичным в связи со сложностью их обнаружения на фоне протекающих природных геологических процессов в естественных обнажениях скальных пород. Поэтому интерпретация полученных данных по увязке каменных изделий к сырьевой базе, как правило, решается не однозначно и требует привлечения других данных, позволяющих уточнить пути импорта каменного сырья. Каменные орудия горнодобывающего цикла, требующие повышенных прочностных свойств одновременно с долговечностью, изготавливались из горных пород преимущественно мелкозернистой структуры с протяженными, сильно извилистыми межзерновыми границами, обеспечивающими максимальное сцепление зерен.

Общий осмотр орудий позволил разделить их на две группы: первая – из местного сырья, вторая – из привозного. Большинство каменных изделий было изготовлено из местного сырья (табл.). Орудия первой группы были сложены песчаниками, кварцитовидными песчаниками и кремнем. Все они соответствуют горным породам, обнажающихся на поверхности непосредственно в пределах «серой зоны» свиты $P_{1кр}$ Картамышской мульды, остальные – с отложений карбона и мезо-кайнозоя прилегающих территорий Донбасса. Отмечается резкое преобладание изделий из окварцованного песчаника в горнодобывающем цикле и обычного песчаника на карбонатном цементе «серой зоны» в горнообогатительном цикле. Вторая группа каменных ору-