

*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, обнажающимся на поверхности непосредственно в пределах «серой зоны» свиты Р<sub>1кт</sub> 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-

Таблица

**Петрографический состав каменных изделий разных производственных циклов  
Картамышского археологического комплекса**

Производственный цикл	Техногенный участок Ч.О.1		Поселение Ч.О.1			Поселение Ч.О.3			
	кварцит*	песчаник	кварцит*	песчаник	кремь	кварцит*	песчаник	талькит	гранит
горнодобывающий	35	2	22			28			
горнообогащающий	11	110	4	38		5	37		
металлообрабатывающий		2	1	14				5	3
камнеобрабатывающий					1				

*Примечание:* \*окварцованные стяжения кварцитовидного песчаника

дий (шесть литейных форм, три песта, один тёрочник и один валун) была направлена для петрографических исследований в ДНГУ И.Н. Никитенко [Нікітенко, 2011а].

Основная масса импортного каменного сырья, таким образом, приходится на металлообрабатывающий цикл, что может быть связано с тем, что зоны металлообработки могут располагаться на значительном удалении от источников меднорудного сырья, в районе крупных поселений, нуждающихся в разнообразных металлических изделиях, а также в торговле ими. Последнее предполагает значительное территориальное разнообразие очагов металлообработки на фоне активной товарообменной деятельности, что, в общем, вероятно и определило высокий удельный вес импортных каменных изделий. К тому же, сама металлообрабатывающая деятельность требует наличия высококвалифицированных работников, становление которых как высококлассных мастеров предполагало широкое использование импортных материалов. Не исключена также миграция специалистов в области металлообработки из одного поселения в другое, что также может свидетельствовать об их высокой мобильности, и объясняет наличие импортных орудий, связанных с металлообработкой на поселениях. Литейные формы изготовлены из хлорит-тальковой породы, песты – из пироксенита, песчаника, метадолерита; тёрочник – из диафторита хлорит-кварц-плагиоклазового. Хлорит-тальковые породы характеризовались массивной текстурой, что позволило назвать их талькитами. Одна литейная форма из талькита характеризовалась присутствием тремолита. Такие породы обнажаются на поверхности в Приазовье (район рек Берда и Кильтичь), Среднем Приднепровье – Криворожье (рудник им. Кирова, Южный ГОК, с. Рахмановка), р. Чертомлык (с. Алексеевка). Наиболее близкие разности тальцитов встречены в Кривбассе, что и позволяет считать его наиболее вероятным источником минерального сырья. К тому же именно в Кривбассе ранее выявлен древний камнедобывающий центр отмеченного периода [Нікітенко, 2011б].

Пест, сложенный амфиболлизированным пироксенитом (тремолит-гиперстеновым) с содержанием оливина, увязывается с обнажениями таких горных пород в Приазовье в балке Камышеватке на р. Кильтичьей. Образец валуна, сложенный ка-

таклазироваанным плагиогранитом, может иметь широчайшую сырьевую базу в пределах Украинского щита.

Тёрочник, сложенный диафторитом, образованным по биотитовому плагиограниту, наиболее вероятно увязывается с гранитами шевченковского комплекса в Приазовье (рр. Обиточная, Сисикулак, Конка).

Пест из метадолерита (амфиболизированного долерита) бластофитой структуры, характерен для Среднеприднепровского мегаблока Украинского щита.

Таким образом, каменные изделия импортного происхождения наиболее вероятно происходили из Среднего Поднепровья (тальковые породы и метадолериты) и Приазовья (амфиболизированный пироксенит, диафторит). Петрографический анализ каменных изделий позволил установить два вектора товарообменной деятельности – западный и южный. Изучение вещественного состава медных руд и продуктов их металлургического передела позволили выявить северный вектор товарообменной деятельности [Шубин, 2010]. Пути товарообменной деятельности подтверждаются также по однотипной керамике и другим находкам [Пряхин, 1996].

### Литература

1. Бровендер Ю.М., Загородняя О.Н. Формально-типологический анализ орудий металлопроизводства бережневско-маёвской срубной культуры (по материалам памятников Картамышского археологического микрорайона) // Проблемы гірничої археології: Матеріали VI-го міжнародного Картамиського польового археологічного семінару. Алчевськ: ДонДТУ, 2007. С. 52–68.
2. Нікітенко І.С. Про матеріали кам'яних знарядь Картамиського археологічного микрорайону, виготовлених з привізної сировини /І.С.Нікітенко// Проблемы гірничої археології (матеріали VIII-го міжнародного Картамиського польового археологічного семінару). Алчевськ: ДонДТУ, 2011а. С. 100–111.
3. Нікітенко І.С. До питання про виділення каменедобувної гірничої провінції доби бронзи у зоні розповсюдження центральних та східних блоків Українського щита /І.С.Нікітенко // Проблемы гірничої археології (матеріали VIII-го міжнародного Картамиського польового археологічного семінару). Алчевськ: ДонДТУ, 2011б. С. 80–88.
4. Шубин Ю.П. Увязка продуктів древнього металургічного виробництва з рудної бази/ Наук. праці Укр НДМІ НАН України, Вип. 2 /Під заг. ред. А.В. Анциферова. Донецьк, Укр НДМІ НАН України, 2010. С. 192–202.
5. Пряхин А.Д. Мосоловское поселение металлургов-литейщиков эпохи поздней бронзы: Книга вторая. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1996. 176 с.

**Д.А. Широких**

*Российский государственный профессионально-педагогический университет,  
филиал в Нижнем Тагиле, dnil@bk.ru*

### **Использование охры для окрашивания кости животного (по материалам эксперимента) (научный руководитель Ю.Б. Сериков)**

Использовать красящие вещества древний человек начал с эпохи нижнего палеолита. Таким временем датируется антропоморфная скульптурка, найденная на

шлейфом, который создается отвалом шлаков. Время функционирования подобных горнов, определенное по фрагментам керамических сосудов найденных рядом, может относиться к широкому диапазону – от средневековья до этнографической современности. Подобные горны (реконструированные по результатам магниторазведки) обнаружены на острове Ольхон, в Приольхонье, на реке Белая (левый приток Ангары).

Кроме того, по результатам магниторазведочных съемок обнаружено два памятника древней металлургии, реконструкция которых в настоящее время затруднена – требуются раскопочные работы для того, чтобы понять устройство данных металлургических центров. В магнитном поле данные памятники отражаются контрастной интенсивной аномалией вытянутой формы. Протяженность аномалии составляет 6 – 8 м, а ее ширина 2–3 м.

Важным технологическим вопросом древней металлургии являются источники руды. Прибайкалье богато проявлениями железных руд различного генезиса. Наиболее распространенным типом железных руд Приольхонья являются бурые железняки, приуроченные к контактам гнейсов с кристаллическими известняками ольхонской серии (возраст которой является дискуссионным и разными специалистами определяется от архея до раннего палеозоя). Лимонит-гематитовое оруденение связано с инфильтрацией гидротермальных растворов в проницаемые зоны дробления и трещиноватости. На этих же территориях встречаются фрагменты позднемеловой – палеогеновой коры выветривания, в которых отмечены горизонтальные залежи бурых железняков либо россыпи бурожелезняковой гальки. Бурые железняки представлены лимонитом, гематитом и мартитом, с содержанием железа от 12 до 61 %. [Снопков и др., 2012]

Еще одним возможным рудным источником являются ожелезненные гнейсы иликтинской свиты раннего протерозоя, обнажающиеся на склоне Приморского хребта. Приморский хребет – сбросовая рифтогенная структура, примыкающая к западному берегу центрального Байкала. Проведенные исследования показали, что гнейсы иликтинской свиты обогащены магнетитом. Некоторые образцы ожелезненных гнейсов имеют магнитную восприимчивость до 200 милиЕд. Si и содержание железа до 55 %. Проведенная площадная каппометрия грунтов и детальная магниторазведка выявили приповерхностную залежь магнетитового песка у подножья Приморского хребта (рис. 3.) Залежь образована за счет делювиального сноса продуктов выветривания ожелезненных гнейсов со склона хребта, имеет протяженность более 300 м при ширине от 30 до 70 м. Расположена в почвенном и подпочвенном слое до глубины 30 см. Концентрация магнетитового песка в залежи, определенная путем магнитной сепарации, достигает 15 %. Несмотря на кажущуюся невысокой концентрацию магнетита в делювиальных отложениях, он мог использоваться в качестве руды, тем более рыхлые отложения достаточно просто можно обогащать обычным шлихованием.

Интересные данные были получены при проведении химического анализа образцов руд и шлаков с различных археологических участков. Химический анализ образцов был проведен специалистами лаборатории изотопии и геохронологии Института земной коры СО РАН (г. Иркутск), с помощью масс-спектрометра Agilent 7500se. Сравнение микроэлементного состава основных, наиболее распространенных на территории, руд (бурых железняков и ожелезненных гнейсов иликтинской свиты) выявило значительные отличия. Если для бурых железняков характерно повышенное содержание Cu, Mo, Ni, Zn, а также U, то для гнейсов наблюдается повышенное

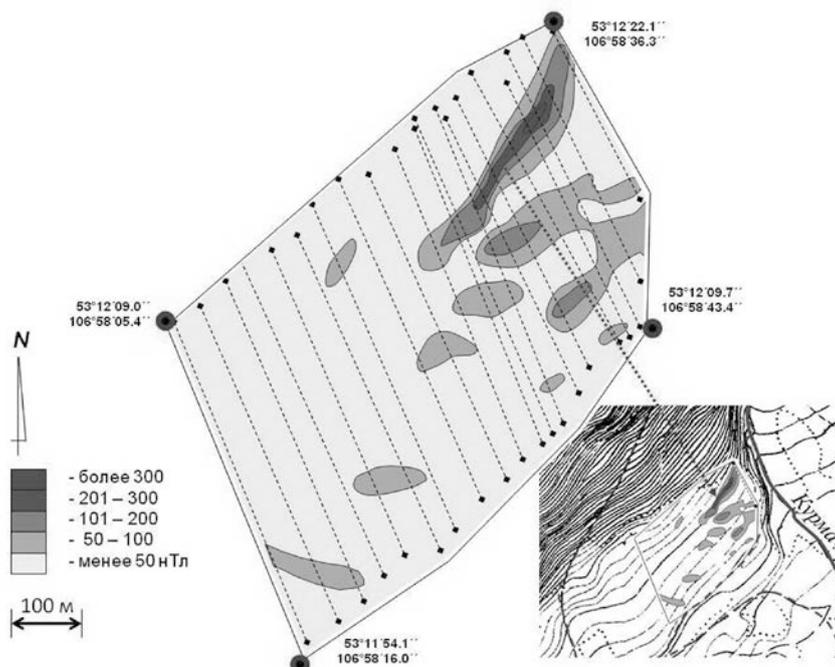


Рис. 3. Залежь магнетитового песка у подножья Приморского хребта на плане аномального магнитного поля.

содержание щелочных (Rb, Cs, K), щелочноземельных (Sr, Ba), легких (Ga, Sn, Pb, Tl), легких редкоземельных (La, Ce, Nd) и переходных (W, Ti, Nb, Ta) металлов, а также Th.

содержание щелочных (Rb, Cs, K), щелочноземельных (Sr, Ba), легких (Ga, Sn, Pb, Tl), легких редкоземельных (La, Ce, Nd) и переходных (W, Ti, Nb, Ta) металлов, а также Th.

Сравнение химического состава металлургических железосиликатных шлаков с разных участков также выявило различия. Шлаки центрального и северного побережья пролива Малое море Байкала (местность Курма и др.) оказались по микроэлементному составу подобны ожелезненным гнейсам иликтинской свиты, а шлаки южной части побережья Малого моря – близки бурым железнякам. Полученные данные свидетельствуют о том, что древние жители Приольхонья знали и использовали различные типы руд, присутствующие в данном районе.

Вопрос о том, какие руды использовались в других районах Прибайкалья (остров Ольхон, Тункинская долина, Приангарье и т.д.) остается открытым и требует специальных полевых и лабораторных исследований.

Таким образом, многолетние исследования металлургических центров Прибайкалья позволили выявить несколько типов железовосстановительных горнов, с помощью которых население этого региона получало железо в разные исторические эпохи. Получены первые данные о железных рудах, используемых древними металлургами. Изучение древней металлургии Прибайкалья необходимо продолжить.

## Литература

*Кожевников Н.О., Харинский А.В.* Магнитное поле в пади Барун-Хал и его связь с объектами древней металлургической деятельности // Известия Лаборатории древних технологий. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2005. Вып. 3. С. 38–48.

*Снопков С.В., Зуев А.А., Репина И.А.* Следы древней металлургии железа в Тункинской долине (республика Бурятия). // Социогенез в Северной Азии. Сборник научных трудов. Иркутск, 2005. С. 215–221.

*Снопков С.В., Матасова Г.Г., Казанский А.Ю., Харинский А.В., Кожевников Н.О.* Источники руды для производства железа в древности: Курминский археологический участок // Известия Лаборатории древних технологий. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2012. Вып. 9. С. 10–30.

*Снопков С.В., Харинский А.В.* Металлургические горны Приольхонья // Древние культуры Монголии и Байкальской Сибири: Материалы III Международной научной конференции. Улан-Батор: Изд-во Монг. гос. ун-та, 2012. Вып. 3. С. 241–246.

*Харинский А.В., Снопков С.В.* Производство железа населением Приольхонья в елгинское время. // Известия Лаборатории древних технологий. Иркутск, 2004. Вып. 2. С. 167–187.

**Шубин Ю.П., Бровендер Ю.М.**

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

### **Минеральные и расплавные включения в шлаках и металле Картамышского комплекса Донбасса**

В последнее время при изучении древнего металлопроизводства широко изучается вещественный состав древних металлургических шлаков и штейнов [Григорьев, 2003; Зайков и др., 2008; Ровира, 2005].

При исследовании продуктов древнего металлургического производства и результатов экспериментальных плавок важное место занимает изучение фазового состава включений для реконструкции металлургического производства и увязки материала к сырьевой базе. В пределах Картамышского археологического микрорайона Бахмутской котловины Донбасса нами микроскопически изучены продукты древнего и современного экспериментального медеплавильного производства и их химический состав. Полученная высокая сходимость результатов свидетельствует об использовании аналогичного минерального сырья, а также сопоставимости технологии металлургического передела. Фазовый состав кристаллических фаз – новообразований и реликтовых включений – изучен при помощи микрозондового анализа (растровый электронный микроанализатор РЭМ 106И, аналитик А.А. Андреев) в древних и экспериментальных продуктах медеплавильного производства. В результате определен химический состав микровключений и выполнены соответствующие снимки во вторичных (рельефные снимки) и отраженных (контрастные снимки) электронах.

Шлак экспериментальной плавки 2008 г (рис. 1, табл. 1) в нижней части представлен сплошным стеклом, где кристаллической фазы до 10 %, выше расположено пористое стекло с изометричными зернами кварца размером 0.1–0.4 мм (до 5–10 %).

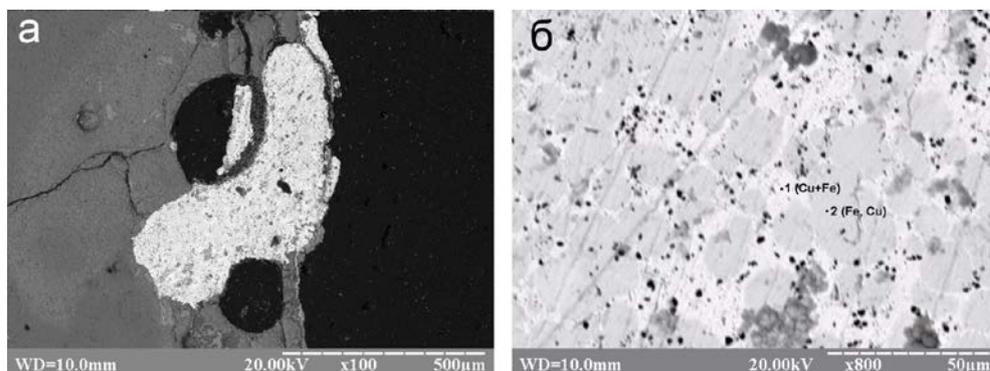


Рис. 1. Электронно-микроскопическое изображение поверхности полированного аншлифа шлака экспериментальной плавки в отражённых

Таблица 1

**Химический состав образцов кристаллических фаз аншлифа шлака экспериментальной плавки**

Образец	Fe	Cu	S	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	FeO	Sn	сумма
1	5.89	92.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	98.84
2	93.04	9.22	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	102.33
3	0.00	0.00	0.00	2.69	17.73	54.55	3.26	10.34	0.94	9.13	0.00	98.63
4	1.78	65.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32.90	100.00

Микрозондовый анализ позволил установить в капле размером 600 мк фазу, состоящую на 9.3 % из меди и на 6 % из железа, и фазу – 93 % железа, остальное – медь. Кроме того обнаружены включения размером 2.5 мкм состоящие на 7.4 % из меди, 20 % из цинка и 3 % железа; включения свинца размером 0.5 мкм, железа – 5 мкм, а также медно-цинковой фазы размером 10 мкм. Кроме того, отмечены иглы, соответствующие сложному алюмосиликату калия, кальция и железа (образец 3), капли медно (65.3 %) -оловянно (32.9 %) -железистого (1.78 %) состава (образец 4) размером 10 мкм.

В археологическом пористом медеплавильном шлаке Картамышского рудопроявления (табл. 2) микрозондовым анализом установлены игльчатые выделения длиной 100мкм пироксен-амфиболового состава, отмечен также углерод, титаномagnetит и магнетит (5мкм).

В археологическом шлаке древнего рудника Клиновое (рис. 2, табл. 3) микрозондовый анализ позволил установить повышенное содержание натрия, не оксидную форму силиката железа (железа 77 %, кремния 22 %), капли олова, сплава олова со свинцом (60 % олова и 40 % свинца), включения олова 0.5 мк, крупные оплавленные дендриты на 83 % состоящие из железа и алюминия, октаэдрические кристаллы (до 10 мкм), состоящая из железа, алюминия и кислорода (шпинель?).

В пористом шлаке из Клинового (рис. 3, табл. 4) в отраженном свете отмечена капля сульфидов меди (3.5 мкм). По трещинкам серого слабоанизотропного сульфида (белоголубые тона, халькозин) отмечены включения розовато-серого минерала с меньшей отражательной способностью (делафоссит, бурнонит?), образующие графическую структуру.

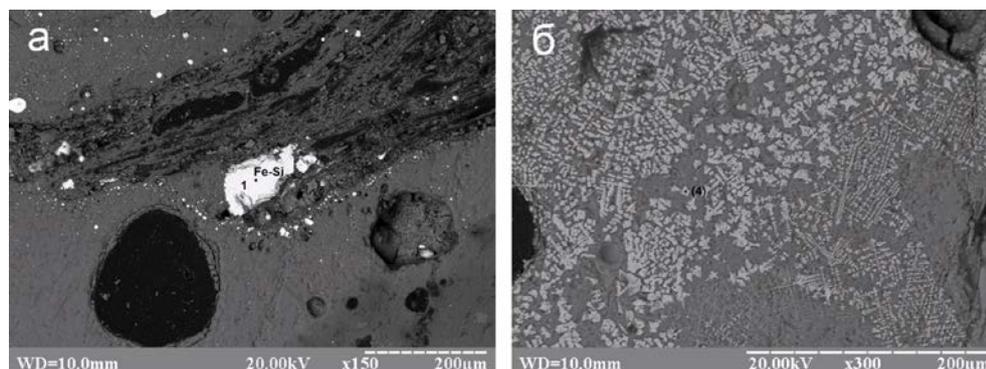


Рис. 2. Электронно-микроскопическое изображение поверхности полированного аншлифа археологического шлака в отражённых электронах (а – увеличение 150, б – увеличение 300)

Таблица 2

Химический состав образцов кристаллических фаз аншлифа шлака

Образец	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	FeO	Na <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	сумма
1	12.49	5.82	53.51	0.92	17.99	5.41	0.00	0.00	96.13
2	3.13	13.74	63.95	2.59	9.46	4.20	0.47	1.04	98.58

Таблица 3

Химический состав образцов кристаллических фаз аншлифа шлака

Образец	Fe	Sn	Pb	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	Si	Сумма
1	73.69	0.00	0.00	0.00	0.00	21.96	95.65
2	0.63	98.19	1.17	0.00	0.00	0.00	100.00
3	0.77	59.94	37.28	0.00	0.00	0.00	97.99
4	0.00	0.00	0.00	20.78	81.64	0.00	102.42

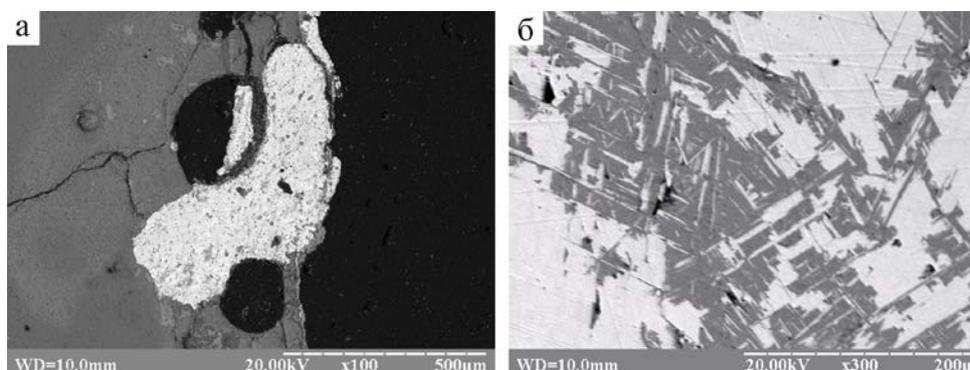


Рис. 3. Электронно-микроскопическое изображение поверхности полированного аншлифа шлака в отраженных электронах (а – увеличение 40, б – увеличение 300).

Таблица 4

**Химический состав образцов кристаллических фаз аншлифа шлака**

Образец	S	Fe	Cu	Сумма
1	26.70	4.37	67.64	98.71
2	10.15	1.08	53.99	65.22
3	6.94	0.73	53.03	60.70

Таблица 5

**Химический состав образцов кристаллических фаз аншлифа штейна**

Образец	MgO	SiO <sub>2</sub>	CaO	MnO	FeO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Сумма
1	10.69	36.52	2.45	4.06	56.78	0.00	0.00	110.50
2	0.00	42.25	18.22	1.67	29.26	9.39	0.72	101.52

Серый минерал отчетливо анизотропный, корродирован, плеохроизм от светло-желтого до голубовато-серого, твердость близка твердости общей массы, в скрещенных николях – синий. В массе стекла установлены зерна магнетита (?) размером 0.1–0.04 мм. Микронзондовый анализ позволил установить в центральной части капли скрытокристаллический участок размером 1 мм, сложенный сплавом алюминия с кремнием, по периферии – фазы, близкие по составу деляфосситу (CuFeO<sub>2</sub>) и борниту (Cu<sub>5</sub>FeS<sub>4</sub>).

В штейне экспериментальной плавки 2008 г отмечены включения халькозина (до 2.5 мм), меди (до 0.1 мм), олова (до 500 мкм) и силиката железа (SiO<sub>2</sub> 30.72 %, FeO 71.25 %, при сумме 101.96 %), предположительно, железистую разновидность оливина – фаялит (до 1 мм) и, вероятно, пироксен.

Археологический штейн Картамышского микрорайона (табл. 5) содержит кристаллические фазы оливин-пироксенового состава (до 0.5 мм), дендриты и вкрапления меди (до 0.25 мм), куприта (0.02 мм), магнетита (0.2 мм) и олова (1–2 мкм). Микронзондовый анализ установил обеднение матрицы штейна железом и магнием на фоне присутствия, а также многочисленных включений.

Таким образом, включения олова (до 2 мкм) установлены в археологических и экспериментальных шлаках, что свидетельствует о сопоставимости состава руд и используемого процесса металлургического передела. Свинец и цинк – элементы, которые характерны в составе рудопроявлений меди Бахмутской котловины (до 0 п %), также отмечены как в археологических, так и в экспериментальных продуктах металлургического передела.

Фазовый состав металлургических шлаков отражает состав исходного минерального сырья (его источник), условия металлургического передела (температура, окислительно-восстановительные условия).

Отмеченные факты подтвердили сопоставимость металлургического процесса экспериментальной и древней плавки, а также найти типоморфные включения, отражающие специфику минерального состава руд Картамышского рудопроявления меди, которая должна использоваться наряду с другими факторами для увязки шлаков и штейнов к сырьевой базе.

## Литература

1. Григорьев С.А. Минералогия шлака Мосоловского поселения // Археология восточноевропейской лесостепи: Доно-Донецкий регион в эпоху бронзы. Воронеж, 2003. Вып. 17. С. 123–134.
2. Зайков В.В., Котляров В.А., Зайкова Е.В., Задников С.А. Металлогеническое значение исследований микровключений в древних металлах и шлаках (на примере Урала и Восточной Украины) // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: «Гірничо-геологічна», Вип. 8 (136) / Донецьк, ДонНТУ, 2008. С. 87–90.
3. Ровира С. Технология выплавки меди в эпоху поздней бронзы в Каргалах (Оренбург, Россия). Экспериментальная плавка в Горном // Проблемы гірничої археології: Матеріали II-го Картамиського польового археологічного семінару. Алчевськ: ДонДТУ, 2005. С. 203–206.
4. Саврасов А.С. Исследование химического и фазового состава медной руды и медесодержащих шлаков эпохи бронзы из района Восточной Украины // Проблемы гірничої археології: матеріали II-го Міжнародного Картамиського польового археологічного семінару. Алчевськ, 2005. С. 268–71.

**О.С. Манюк**

*Южный Федеральный университет, г. Ростов-на-Дону  
manyukstroika@mail.ru*

### **Минерально-сырьевая база для медеплавильных мастерских Елизаветовского скифо-античного городища (низовья Дона)** (научный руководитель В. Г. Рылов)

Целью проведенных исследований являлся анализ металлургического сырья для мастерских Елизаветовского городища, располагающегося в скифо-античное время в Восточном Приазовье.

По данным археологических экспедиций Научно-методического центра археологии РГПУ [Копылов, Рылов, 2006; Копылов, 2009], Елизаветовское городище в Нижне-Донском культурно-историческом районе в устьевой области р. Дон, датируемое первой четвертью V – последним десятилетием IV в.в. до н.э., выделяется как один из крупнейших ремесленных центров скифских поселений в Приазовье [Манюк, Рылов, 2014]. Близость данного центра к древним разработкам золота, серебра, цинка, свинца, меди и железа на территории современной Осетии, горной части Краснодарского края, Адыгеи и Карачаево-Черкессии, повлияла на появление на исследуемой территории крупных поселений. Древние медные рудники эпохи поздней бронзы на Донбассе были рассмотрены И.С. Татариновым [1989].

Основными задачами работы являются: анализ минералогического состава сплесков, найденных на археологических раскопках; сопоставление состава рудного вещества из коренных обнажений с составом археологического материала, отобранного из раскопов в приустьевой области р. Дон. Состав образцов, найденных на археологических раскопках Елизаветовского городища, сравнивался с составом медных

руд, найденных в полевых маршрутах вдоль правого берега реки Северский Донец на Донбассе.

В процессе проведения лабораторно-аналитических работ использованы методы рентгенофлуоресцентного приближенно-количественного анализа и масспектроскопического анализа с индуктивно-связанной плазмой (МС/ИСП).

Объектами исследования являлись: коллекция «сплесков» из культурного слоя «дома металлурга» Елизаветовского городища, а также образцы медистых песчаников из Бахмутской котловины, продукты их обогащения и металлургического передела.

В серии «сплесков» из культурного слоя «дома металлурга» обнаружены медные сплавы, которые можно отнести к оловянно-свинцовым бронзам. Состав сплава (96 % меди, 4 % свинца, 1.34 % олова) отвечает томпаковой бронзе, внешне похожей на червонное золото. Свинцово-медный сплав хорошо полируется и поэтому мог использоваться как для изготовления металлических зеркал, так и в качестве ювелирных поделок.

Методом масспектроскопического анализа с индуктивно связанной плазмой (МС/ИСП) в пробах бронзолитейных «сплесков» из раскопа № XXXVI «Дома металлурга» Елизаветовского городища произведено количественное определение следующих химических элементов: Be, Na, Mg, Al, Si, P, K, Ca, Mn, Fe, V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Rb, Sr, Mo, Ag, Sn, Sb, Ba, W, Au, Hg, Tl, Pb, Bi, Th, U и выявлен типоморфный спектр элементов с коэффициентами концентрации от 34 (Hg) до 14057 (Ag), характерных для блеклых руд. Валовый химический состав бронзолитейного «сплеска» представлен в таблице 1.

Отходы медеплавильного и бронзолитейного производства, по данным микронзондовых исследований, с высокими содержаниями серебра и свинца, зачастую насыщены хлоридами меди. Не исключено, что процесс хлорирования, при производстве сплавов цветных металлов, являлся технологическим компонентом медеплавильного процесса.

В процессе полевых работ выявлены ранее неизвестные проявления медных руд в пермских отложениях Бахмутской котловины [Манюк, Сбитнева, 2014], которые, начиная с эпохи поздней бронзы, могли быть использованы в металлургическом производстве. Блеклые руды из медистых песчаников содержат изоморфные примеси серебра, золота, сурьмы, висмута, ртути, мышьяка.

Таблица 1

**Химический состав бронзолитейного «сплеска» из раскопа XXXVI Елизаветовского скифского городища по данным МС/ИСП**

Элемент	Cu,%	Sn,%	Pb,%	As,%	Ag, г/т	Sb, г/т	Se, г/т	Bi, г/т	Au, г/т	Hg, г/т
Содержание	96.53	1.34	1.02	0.37	0.984	297	33.8	21.6	8.2	2.8
Кларк	осн.	осн.	осн.	1.7	0.07	0.5	0.05	0.009	0.004	0.083
Коэффициент концентрации				2149	14057	594	676	2400	2050	34

Таблица 2

**Химический состав серебрясодержащих включений в медеплавильных  
«сплесках» (нормализован на 100%)**

Элемент	O	S	Cl	Cu	As	Sn	Ag	Hg	Pb
Спектр 1	13.35	0.5	1.34	16.93	0.06	-	62.08	0.12	4.35
Спектр 2	3.74	-	0.47	5.9	-	0.38	86.73	0.3	0.28
Спектр 3	2.47	-	0.53	9.33	0.44	0.4	84.6	0.22	0.41

Реликты блеклых руд с высоким содержанием серебра наблюдаются и в растворе электронном микроскопе в металлургических отходах Елизаветовского городища (табл. 2).

Мастерские Елизаветовского городища могли экспортировать минеральное сырье в виде черновой свинцовой меди с примесью серебра, произведенное путем обогащения и первичной переработки медистых песчаников Бахмутской котловины.

### Литература

*Копылов В.П.* Нижне-Донской культурно-исторический район в системе международных отношений. В сб.: «Международные отношения в бассейне Черного моря в скифо-античное и хазарское время» / Материалы XII международной конференции. Ростов-на-Дону, 2009. С. 28–38.

*Копылов В.П., Рылов В.Г.* Историко-географические предпосылки начала освоения греками устьевой области реки Танаис // Древнее Причерноморье. Сборник статей, посвященных 85-летию со дня рождения профессора П.О. Карышковского. Одесса: Гермес, 2006. С. 42–50.

*Манюк О.С., Рылов В.Г.* Минерально-сырьевая база бронзолитейных и кузнечных мастерских Елизаветовского скифского городища в Северо-Восточном Приазовье // Миссия молодежи в науке: материалы научно-практической конференции-2014. Т. 2. Ростов-на-Дону: Южный Федеральный университет, 2014. С. 351–354.

*Манюк О.С., Сбитнева Т.И.* Некоторые результаты геологических исследований древних рудников Донецкой области. // Геоархеология и археологическая минералогия-2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014. С. 128–130.

*Татаринов С.И.* Итоги и проблемы изучения памятников донецкого горно-металлургического центра эпохи поздней бронзы // Проблемы охраны и исследования памятников археологии в Донбассе: Тезисы докладов научно-практического семинара. Донецк, 1989. С.41–43.