

ЧАСТЬ. 3. ДРЕВНИЕ РУДНИКИ И ПАЛЕОМЕТАЛЛУРГИЯ

В. В. Ткачев

*Институт степи УрО РАН, г. Оренбург,
vit-tkachev@yandex.ru*

Междисциплинарные исследования локальных центров металлопроизводства эпохи бронзы (по материалам Южного Урала и Мугоджар)

Обособление геоархеологии как самостоятельной научной дисциплины вывело на новый качественный уровень историко-металлургические исследования, играющие заметную роль в изучении эпохи палеометалла (энеолит – бронзовый век). Интеграция методов естественных, точных и гуманитарных наук в ходе проведения междисциплинарных исследований позволяет более полно реализовать информационный потенциал археологических памятников и геоархеологических производственных объектов.

Разработка горно-металлургической проблематики во второй половине XX века наглядно продемонстрировала эффективность археометрических исследовательских процедур (прежде всего, анализа металлических изделий и руд) для систематизации больших массивов археологической информации и реконструкции крупных производственных систем, имевших своего рода надкультурный характер. К числу наиболее важных дефиниций в историко-металлургической таксономии относятся металлургические провинции, которые объединяют родственные очаги металлургии и металлообработки, ограничены географическими и хронологическими рамками и характеризуются сходными традициями развития металлургии [Черных, 1967, с. 299–300; 1970, с. 13].

Научно-организационная основа исследований

Междисциплинарные исследования проводились под общим руководством автора, благодаря интеграции специалистов различного профиля из ряда научных учреждений Российской Федерации и Республики Казахстан. Археологические работы проходили на базе экспедиций Института степи УрО РАН и Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ (В. В. Ткачев, А. В. Фомичев, С. М. Умрихин, С. Ю. Гуцалов). Геоархеологический сегмент исследований реализован группой специалистов Института минералогии УрО РАН (В. В. Зайков, А. М. Юминов, М. Н. Анкушев, аналитики – В. А. Котляров, М. Н. Маляренко, П. В. Хворов, Т. М. Рябухина). Геофизические работы выполнены коллективом Института геофизики УрО РАН под руководством В. В. Носкевича. Палеопочвенные исследования проведены Л. Н. Плехановой (Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН), палинологические определения сделаны в лаборатории естественнонаучных методов Института археологии РАН (А. С. Алешинская, М. Д. Кочанова, Е. А. Спиридонова). Радиоуглеродное датирование осуществлялось в лаборатории археологической технологии Института истории материальной культуры РАН (Г. И. Зайцева). Археозоологические исследования проведены в Институте экологии растений и животных УрО РАН (П. А. Косинцев), палеоантропологические

– в Самарской социально-гуманитарной академии (А. А. Хохлов) и Институте этнологии и антропологии РАН (Е. А. Китов). Существенную помощь в проведении полевых работ и осуществлении организационно-технического сопровождения исследований оказали Челябинский научный центр УрО РАН (Л. Ю. Петрова, В. А. Курьянов), Челябинское высшее авиационное училище штурманов (Н. И. Чуев), Актюбинский научно-исследовательский геологоразведочный нефтяной институт (В. Ф. Коробков), Актюбинский областной центр истории, этнографии и археологии (А. А. Бисембаев, М. Н. Дуйсенгали, А. М. Мамедов), Филиал Института археологии им. А. Х. Маргулана в г. Астана (Д. А. Байтлеу, Ж. М. Жалмагамбетов, Ж. С. Калиева).

Горно-металлургические центры Урала

Наступление позднего бронзового века (ПБВ) в срединной части Евразии ознаменовалось сложением Волго-Уральского очага культуругенеза, что сопровождалось нарастанием миграционной активности населения, переоформлением всей свиты археологических культур и образованием самой значительной в территориальном отношении производственной системы эпохи палеометалла – Евразийской металлургической провинции (ЕАМП). Особенностью ЕАМП является то обстоятельство, что основные меднорудные ресурсы сосредоточены на ее восточном фланге [Черных, 1978, рис. 1; Берденов, 2008]. Принципиальное значение имеет локализация на границе срубно-алакульского блока культур крупной геолого-географической зоны, обладающей доступными для разработки в древности рудными запасами. Речь идет об Уральской горно-металлургической области (ГМО), в пределах которой выделяется серия горно-металлургических центров (ГМЦ), представлявших собой обособленные районы, которые характеризуются геолого-географическим своеобразием. Сконцентрированные в них рудные ресурсы осваивались единокультурным населением [Черных, 1970, с. 13; Куртомашев, 2002, с. 175].

Благодаря целенаправленным исследованиям памятников горной археологии в пределах Уральской горной страны, в настоящее время достаточно уверенно можно говорить о выделении нескольких ГМЦ. К их числу относятся Средне-Уральский, Зауральский, Мугоджарский, Приуральский (Каргалинский) и пока недостаточно исследованный ГМЦ, являющийся южным продолжением распространения медистых песчаников степного Приуралья [Ткачев, 2012; Юминов и др., 2013; Ткачев, et al., 2013.].

Структура и результаты исследований локальных центров металлопроизводства

Наиболее емкую информацию удалось получить в ходе междисциплинарных исследований Уральско-Мугоджарского ГМЦ, проводившихся в рамках реализации ряда масштабных проектов РФФИ, РГНФ и международных российско-казахстанских научных программ. Установлено, что обсуждаемая производственная система была организована по сегментарному принципу и представляла собой серию дискретно расположенных компактных археологических микрорайонов, приуроченных к геоархеологическим производственным объектам, представленным линейными либо изометричными карьерами и связанными с ними производственными обогатительными площадками. Поскольку археологические микрорайоны следует рассматривать как устойчивые производственные структуры отдельной социальной единицы

[Синюк, 1990, с. 6], с учетом горно-металлургической специализации населения, обусждаемые группы памятников можно считать локальными центрами металлопроизводства.

Работы на такого рода объектах были организованы в Ишкининском, Еленовском, Ушкаттинском, Шаншарском археологических микрорайонах на севере региона, а также в Сарлыбайском, Шуулдакском, Южно-Жамантауском – в Южных Мугоджарах. В результате был наработан определенный опыт применения различных методов полевых и лабораторных исследований, продемонстрировавших свою эффективность при изучении производственных структур, связанных с металлопроизводственной деятельностью населения ПБВ в Уральско-Мугоджарском ГМЦ.

В соответствии с современными методическими подходами полевые археологические исследования предварялись архивно-библиографическими изысканиями, детальной проработкой дешифровочных планов, созданных на основе анализа космоснимков и данных аэрофотосъемки объектов, подробной тахеометрической съемкой участков стационарных работ.

Следует отметить, что широкомасштабные археологические разведки и раскопки позволяют достаточно надежно установить на каком историко-культурном фоне разворачивалось горно-металлургическое производство. В нашем случае удалось установить жесткую связь большинства древних рудников в Уральско-Мугоджарском регионе с носителями кожумбердынского культурного комплекса ПБВ, который относится к алакульской линии развития, но включает элементы федоровской культуры. Ареал распространения кожумбердынских древностей демонстрирует строгое совпадение с географическими границами Уральско-Мугоджарского ГМЦ, маркируемыми памятниками горной археологии. При этом материалы исследованных археологических памятников различных категорий (поселений, местонахождений, могильников, святылищ) в окрестностях георхеологических производственных объектов (выработок на медь) уверенно позиционируются с кожумбердынской культурной группой ПБВ.

В ходе археологических исследований удается также определить структуру локальных центров металлопроизводства. Так, например, установлено, что в основе исследованных археологических микрорайонов лежат горно-металлургические комплексы, ядро которых составляют древний рудник (или группа горных выработок) с производственными обогатительными площадками и одно либо несколько поселений, на которых присутствуют свидетельства металлургического производства (производственные помещения, теплотехнические сооружения, металлургические шлаки, рудные склады, тигли, льячки, литейные формы, слитки металла, металлургический и кузнечный инструментарий). На отвалах древних карьеров и на поверхности промплощадок, где осуществлялось обогащение медной руды, присутствуют многочисленные каменные орудия горного промысла (кайла, мотыги, молоты, песты, рудодробильные камни, плиты-ступы и плиты-наковальни). С поселением или группой поселений связаны принадлежащие им некрополи. Нередко в составе микрорайонов присутствуют объекты культового назначения, а также местонахождения, которые можно рассматривать как пункты временного (видимо, сезонного) пребывания родственных групп населения, связанные с особенностями ведения скотоводческого хозяйства и торгово-обменной деятельностью в районах добычи и переработки медных руд.

Достаточно специфичным видом полевых археологических исследований являются раскопки локальных участков древних карьеров. Наиболее информативными элементами техногенных отложений являются отвалы. На некоторых памятниках

горной археологии (Ишкинино, Ушкатта, Шуулдак) были получены стратиграфические разрезы отвалов древних карьеров, под которыми оказались законсервированными погребенные почвы эпохи палеометалла, которые сами по себе стали ценным носителем информации и объектом аналитических исследований. Образцы погребенных почв из серии карьеров Ишкининского рудника были отобраны для проведения палеопочвенных и палинологических исследований, радиоуглеродного датирования гумусовых включений. Реализация аналогичной исследовательской программы с погребенными почвами поселения и могильников, относящихся ко времени эксплуатации рудника, позволят не только обратиться к вопросам реконструкции природно-климатической ситуации и антропогенного воздействия на вмещающий ландшафт, процессов почвообразования и изменения растительного покрова, но и может способствовать синхронизации памятников, выделению этапов их функционирования в эпоху палеометалла. Примечательно, что в случае с Ишкининским микрорайоном на основании радиоуглеродного датирования действительно удалось установить наличие двух хроноинтервалов, которым соответствуют два палинологических комплекса, что подтверждается и результатами палеопочвенных исследований.

Косвенные данные, раскрывающие некоторые особенности организации горно-металлургического производства, получены также в ходе проведения археозоологических и палеоантропологических исследований, технико-технологического анализа керамики. Определение количественных и качественных параметров остеологических коллекций, происходящих из культурных слоев поселений, позволяет обратиться к вопросам выяснения специфики торгово-обменной деятельности населения, специализирующегося на горном промысле и металлургии. Ориентируясь на показатели времени забоя скота можно с высокой степенью вероятности установить сезонный характер организации горных работ на древних рудниках.

Палеоантропологические исследования, наряду с реконструкциями расогенетического характера, все активнее включают в себя изучение древней ДНК, следов профессиональной деятельности, присутствующих на костях погребенных. Применительно к теме нашего исследования немалый интерес представляют исследования по определению двигательной активности и профессиональной деятельности (горнодобывающей и металлургической) населения, проживающего в окрестностях древних рудников [Каргалы..., 2005, с. 166–170]. Для реконструкции производственных структур, имевших горно-металлургическую специализацию, важной процедурой является сопоставление объемов горных работ и количества полученного металла с демографическими параметрами палеопопуляций, населявших конкретные археологические микрорайоны.

При проведении технико-технологического анализа керамики наибольшую ценность имеет информация об особенностях технологической посуды, связанной с металлопроизводством (тигли, льячки и пр.), а также присутствие в формовочных массах включений металлургического шлака и измельченной рудной массы.

Высокую степень эффективности при изучении геоархеологических объектов и связанных с ними производственных комплексов на поселениях продемонстрировали неразрушающие методы исследования. Средствами малоуглубинной геофизики (магнитометрическая, георадарная съемка и пр.) удастся выделить для проведения археологических раскопок на поселенческих площадках наиболее перспективные участки с точки зрения локализации теплотехнических сооружений (металлургических печей), шлаковых отвалов, рудных складов. Геофизические исследования на площади древних горных выработок на медь, методика которых была апробирована

на руднике Шаншар, позволяют определить морфологические характеристики и метрические параметры полостей карьеров, конфигурацию и объем отвалов, что, в свою очередь, является существенным подспорьем для расчетов объемов извлеченной рудной массы.

И, наконец, самый значительный объем информации в процессе исследования техногенных объектов, представленных древними рудниками на площади месторождений и рудопроявлений меди, а также археологических памятников различных категорий, приуроченных к древним выработкам на медь, удастся получить в результате применения комплекса разнообразных геоархеологических методов. В ходе работ на горнорудных объектах составлялись крупномасштабные геологические схемы и разрезы древних выработок, осуществлялся поиск орудий горного промысла, отбор образцов медных руд и вмещающих пород для лабораторных исследований. С целью изучения состава минералов, руд, металлургических шлаков и металлических изделий проводились различные виды анализов: рентгеноспектральный, рентгенофлуоресцентный, рентгенофазовый, атомно-абсорбционный.

Геоархеологические исследования позволяют надежно установить морфологию и параметры рудных тел и древних выработок, способов добычи и обогащения руд, дать характеристику их минерального и геохимического состава, рассчитать объемы извлеченной рудной массы и количество выплавленного металла, диагностировать каменный материал, использовавшийся для изготовления горнопроходческих орудий. Кроме того, анализ микровключений в металлургических шлаках и определение химического состава металлических изделий способствуют идентификации источников рудного сырья и легирующих компонентов, определению рецептур бронзовых сплавов и, в конечном итоге, воссозданию технологии горно-металлургического производства. Самостоятельное научное значение имеет исследование изделий из благородных металлов.

Таким образом, можно констатировать, что в настоящее время мы располагаем эффективной методикой комплексного изучения локальных центров металлопроизводства, апробированной на памятниках эпохи поздней бронзы в южных отрогах Уральских гор. Актуальной задачей является проведение мультидисциплинарных исследований в пределах эталонных археологических микрорайонов, центральное место в которых занимают горно-металлургические комплексы. Это позволит обратиться к вопросам реконструкции механизмов функционирования металлопроизводственных центров, сосредоточенных на Южном Урале и в Мугоджарах, определению технологии и социально-экономических условий организации горно-металлургического производства.

Работа подготовлена при поддержке гранта Министерства образования и науки Республики Казахстан № 1392/ГФ2 «Рудные районы и археометаллургия Мугалжар: междисциплинарное исследование освоения меднорудных ресурсов региона в эпоху палеометалла».

Литература

- Берденов С. А. Казахстанские месторождения меди и олова и их разработка в бронзовом веке // Известия НАН РК. Сер. обществ. наук. 2008. № 1. С. 42–55.
- Каргалы. Том IV. Некрополи на Каргалах; население Каргалов: палеоантропологические исследования // Сост. и науч. ред. Е. Н. Черных. М.: Языки славянской культуры, 2005. 240 с.

Куртомашев М. В. К дискуссии о терминах и понятиях «горнометаллургическая область», «металлургический центр», «очаг металлургии» // Северная Евразия в эпоху бронзы: пространство, время, культура. Барнаул: Изд-во Алтайского ун-та, 2002. С. 174–176.

Синюк А. Т. Археологический микрорайон: концепции и методологический аспект // Археологическое изучение микрорайонов: итоги и перспективы. Тезисы докл. науч. конференции, 15–16 мая 1990 г. Воронеж: Воронежский ун-т, 1990. С. 6.

Ткачев В. В. К вопросу о минерально-сырьевой базе металлопроизводства западноазиатской культурной группы // Кадырбаевские чтения – 2012. Материалы III Международной научной конференции. Актобе, 2012. С. 105–114.

Черных Е. Н. О терминах «металлургический центр», «очаг металлургии» и других // Советская Археология. 1967. № 1. С. 295–301.

Черных Е. Н. Древнейшая металлургия Урала и Поволжья. М.: Наука, 1970. 180 с.

Черных Е. Н. Металлургические провинции и периодизация эпохи раннего металла на территории СССР // СА. 1978. № 4. С. 53–82.

Юминов А. М., Зайков В. В., Коробков В. Ф., Ткачев В. В. Добыча медных руд в бронзовом веке в Мугоджарах // Археология, этнография и антропология Евразии. 2013. № 3 (55). С. 87–96.

Tkačev V., Zajkov V., Juminov A. Das spätbronzezeitliche bergbaumetallurgische Zentrum von Mugodzary im System der Eurasischen Metallurgischen Provinz (Geoarchaologische Untersuchungen in Mugodzary) // Unbekanntes Kasachstan – Archäologie im Herzen Asiens. Katalog der Ausstellung des Deutschen Bergbau-Museums Bochum vom 26. Januar bis zum 30. Juni 2013. Band I. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum, 2013. S. 471–482.

***В.В. Зайков*^{1,2}, *А.М. Юминов*^{2,1}, *Г.Б. Зданович*³, *В.В. Носкевич*⁴**

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

² – *Южно-Уральский государственный университет, филиал в г. Миассе*

³ – *Челябинский государственный университет, г. Челябинск*

⁴ – *Институт геофизики УрО РАН, г. Екатеринбург*

Древние медные рудники в гипербазитах Урала (на примере рудника Воровская Яма)

Среди месторождений, использовавшихся в Уральском регионе в бронзовом веке, важную роль играют меднорудные залежи в гипербазитах. Это глубинные породы ультраосновного состава, проникшие в поверхностные горизонты по глубинным разломам из мантии Земли. Рудники в этой позиции располагаются в пределах Мугоджарского и Зауральского горно-металлургических центров [Юминов и др., 2013]. Наиболее изученными среди них являются рудник Ишкининский и Воровская Яма. На этих археологических памятниках установлены древние карьеры, следы пробных плавок меди в виде хромитсодержащих шлаков. Присутствие шлаков с включениями кристаллов хромита является характерным признаком подобных месторождений [Григорьев, 2000].

Древний рудник Воровская Яма. Древний рудник располагается на междуречье Зингейка-Куйсак, в 50 км к западу от поселения Каменный Амбар, близ пос. Зингейский. Здесь местным жителям давно была известна округлая котловина на южном склоне холмистой гряды, которая получила название «Воровская яма». Она

использовалась для укрытия украденного скота. При осмотре этого участка было установлено, что котловина является древним рудником по добыче меди из гранатосодержащих метасоматитов [Зайков и др., 1995]. Полевые работы заключались в составлении геологической карты района рудника, разбивке опорной сети, отборе геохимических проб из подпочвенного слоя и проб коренных пород и руд. Были пройдены каналы, вскрывшие отвалы и рудное тело, отобраны пробы на минералогические и геохимические исследования. В 2012 г. В.В. Носкевичем выполнены геофизические исследования методом георадарной съемки, что позволило уточнить конфигурацию карьера и мощность наносов.

Строение рудника. В геологическом отношении рудник приурочен к северному ограничению крупного аллохтона, сложенного офиолитами. Строение подошвы аллохтона чешуйчатое. Пластины серпентинитов мощностью от 10 до 200 м чередуются с пластинами вулканогенно-осадочных пород. Среди последних преобладают базальты и серые, темно-серые силициты. Отмечены также тела желтовато-серых кварцитов и красных гематит-кварцевых пород. Они установлены западнее карьера среди андезибазальтов. Преобладают разности однородной и брекчиевой текстур.

Древняя выработка имеет округлую форму, диаметр 30–40 м и глубину 3–5 м (рис. 1, 2). Днище плоское, слегка заболоченное. Склоны покрыты степной растительностью с отдельными развалами и высыпками руд и горных пород, имеют крутизну 10–20°. Котловина с северной и юго-западной части окружена достаточно отчетливыми задернованными отвалами шириной от 5 до 15 м, высотой 0.8–1.2 м.

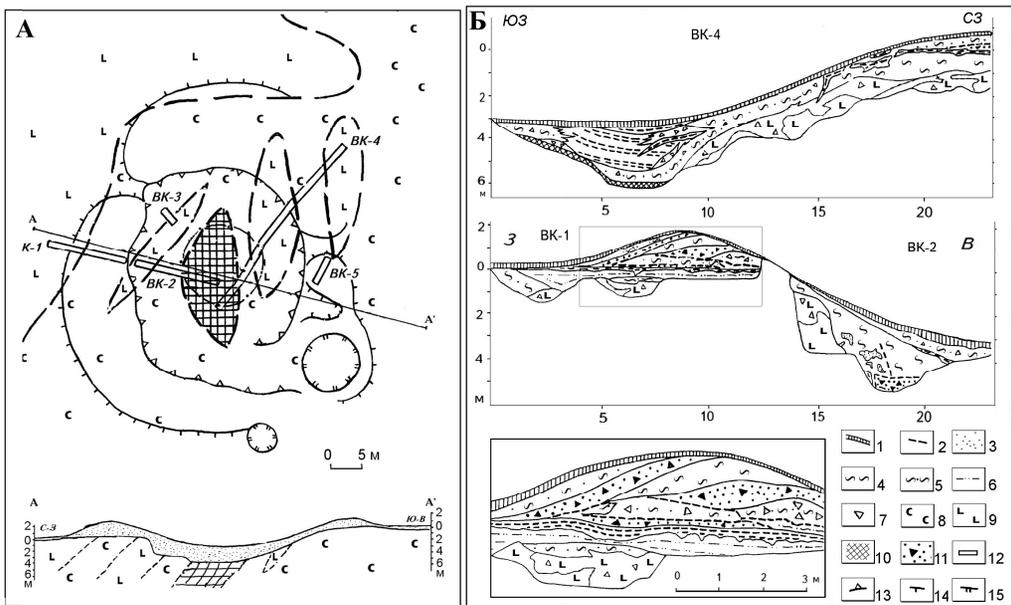


Рис. 1. Схема геологического строения (А) и геологические разрезы рудника «Воровская яма» (Б) (составили В.В. Зайков, А.М. Юминов).

1 – современный почвенно-растительный слой, 2 – прослои погребенных почв, 3 – наносы, 4 – глины, 5 – суглинки, 6 – супесь, 7 – дресва и щебень, 8 – серпентиниты, 9 – базальты, 10 – родингиты с примазками медных руд, 11 – щебень родингитов, 12 – каналы, 13 – контуры карьера, 14 – контуры отвалов, 15 – контуры жилищных ям.

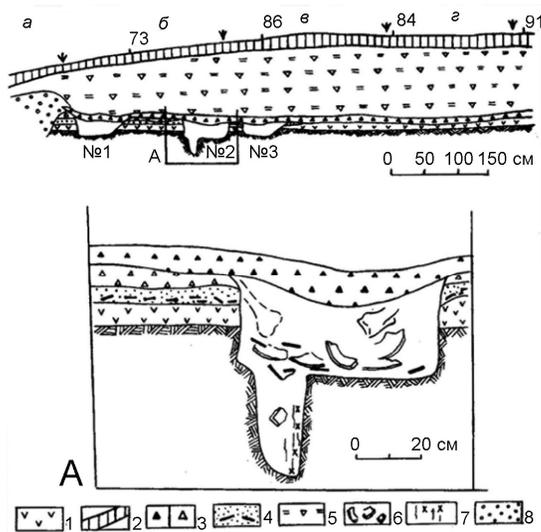


Рис. 2. Схема строения северо-восточного участка траншеи ВК-4 (составил Г.Б. Здановича).

1 – погребенная почва (темно-серый гумусированный суглинок), 2 – современный дерновый слой, 3 – отработанная порода (нонтронитовые глины с обломками родингитов), 4 – культурный слой (темно-серый золистый грунт с обломками костей домашних животных), 5 – отработанная порода (суглинок зеленовато-серый с обломками базальтов), 6 – развалы сосудов и фрагменты керамики, 7 – заполнение ямок и углублений (серый гумусированный суглинок с вкраплениями древесного угля), 8 – темный суглинок с обломками серпентинитов.

Карьер окружен прерывистым отвалом шириной 5–15 м и высотой 0,8–1,5 м. Наиболее полный разрез состоит из трех горизонтов, разделенных слоями погребенных почв. Нижний горизонт мощностью 5–10 см сложен зеленовато-желтыми нонтронитовыми глинами с малахитовой дресвой. Средний слой имеет линзовидную форму, мощность 70 см и состоит из песчано-глинистой массы, обогащенной дресвой и плитчатыми обломками базальтов и серпентинитов, а также обломками родингитов, пропитанных малахитом. Верхний горизонт состоит из нескольких эшелонированных тел различного цвета и состава. В слоях, обогащенных нонтронитовой глиной, имеются фрагменты медных руд. В тяжелой фракции содержатся зерна магнетита, граната, хромшпинелидов, гематита, амфибола.

У восточной выклинки северного отвала карьера был обнаружен культурный слой протяженностью около 8 м. Он состоял из двух горизонтов, каждый из которых, в свою очередь, перекрывался отработанной породой. Нижний содержал золу и кости домашних животных, верхний – остатки строительных конструкций и ямки с фрагментами сосудов алакульско-срубного типа. Поскольку в подъемных материалах, собранных на бортах древнего карьера, представлена посуда синташтинско-петровского облика (рис. 3), можно предположить, что основные этапы функционирования рудника связаны со временем средней и поздней бронзы.

В днище карьера обнажаются рудоносные гранатосодержащие метасоматиты (родингиты?) в виде линзы мощностью до 8 м, длиной 25 м. Реконструированное рудное тело имеет следующее строение (сверху вниз):

- 1) зона раздробленных окисленных руд в коре выветривания – род «шапки» над телом родингитов, мощность 1–3 м;
- 2) зона дезинтегрированных окисленных руд (элювиальная часть рудного тела), мощностью 2–4 м;
- 3) зона окисленной медной руды родингитовой линзы, предполагаемой мощностью 3–5 м;
- 4) зона первичных руд – сульфидная минерализация в родингитах.

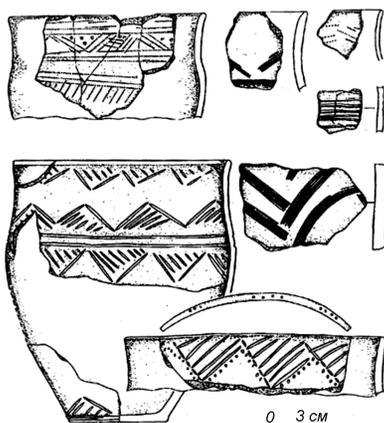


Рис. 3. Фрагменты керамики с рудника Воровская Яма (рисунок Г.Б. Здановича).

Рудовмещающие горные породы, к которым приурочены медные руды, представлены серпентинитами, тальк-карбонатными и хлорит-эпидотовыми образованиями. Контакт существенно тальковых и эпидотовых пород имеет северо-восточную ориентировку. Породы северо-западного борта котловины сложены серпентинитами со значительной примесью магнезиальных карбонатов и магнетита. Часто присутствуют мелко-чешуйчатые выделения розовато-серого

талька в виде корок и небольших прожилков. Магнетит выделяется в виде зерен неправильной формы или их сростков, значительно реже образует мелкие кристаллы октаэдрической формы. Из аксессуарных минералов отмечено присутствие хромита, брусита, актинолита, кварца, талька, а также вторичных медных минералов – малахита, азурита, хризоколлы. Тальк-карбонатные породы имеют желтовато-серый, бледно-зеленый цвет. Мелкие черные пятна образованы скоплениями зерен магнетита. Местами образцы покрыты серовато-белой смесью листоватых агрегатов талька и коротковолокнистыми агрегатами серпентина.

Рудная зона линзовидной формы мощностью в раздуде 8 м и длиной 25 м вскрыта в центре карьера двумя траншеями. Она сложена пироксен-гранатовыми породами типа родингитов или скарнов. Текстура пород массивная, структура мелко- и среднекристаллическая. Отдельные участки сложены кристаллами граната поперечником 1–3 см, содержащими жилки и пластинчатые выделения халькопирита и сфалерита. По результатам микрозондового анализа установлено, что гранат представлен андрадитом $\text{Ca}_3\text{Fe}_2[\text{SiO}_4]_3$ и содержит (мас. %): SiO_2 – 32.8; CaO – 33.1; FeO – 32.0.

Медное оруденение представлено комплексом вторичных минералов зоны гипергенеза. Вторичные минералы меди, в основном, сгруппированы на поверхности обломков в виде натеков, тонких корок и пленок, небольших скоплений землистых масс. Значительно реже они развиты по мелким прожилкам и трещинам совместно с доминирующими черными гидроксидами железа.

Наибольшее распространение имеет малахит, дающий рыхлые землистые массы зеленовато-коричневого цвета, а также небольшие зонально-концентрические, радиально-лучистые, иногда почковидные агрегаты до 2–3 мм в диаметре. Выделения азурита редки, он обнаружен в виде мелких зерен в тесном сростании с малахитом в зернистых массах. В шлиховом материале шурфов обнаружены единичные зерна куприта темно-красного цвета, иногда с развитым по нему корродирующим зеленым минералом.

По данным атомно-адсорбционного анализа, родингиты Воровской Ямы имеют содержания (г/т): Au 0.2–0.5 и Ag 5–19.

На древнем руднике происходила разработка зон № 1, № 2 и, частично, № 3 (рис.3). Замеры зон и произведенные расчеты, показывают, что из добытой руды

(приблизительно 4700 т) при содержании меди 3 % и коэффициенте извлечения 10 %, могло быть получено приблизительно 70 т меди [Горная..., 1989].

С помощью рентгенофлуоресцентного анализа проведено сравнение состава окисленных медных руд, отобранных на карьере Воровская Яма, и руд, найденных на территории поселения Каменный Амбар. Наиболее информативными для сравнения являются высокие содержания никеля и кобальта в составе руд из этих объектов. Присутствие данных элементов говорит о приуроченности медного оруденения к гипербазитам.

Металлургические шлаки. В ходе работ 2012 г. на объекте впервые были обнаружены металлургические шлаки. Они имеют черный цвет, пористые, зачастую покрыты примазками малахита ярко-зеленого цвета, содержат большое количество корольков меди. Шлаки обладают магнитными свойствами, хорошо раскристаллизованы. Исследование шлаков показало их сходство с образцами из поселения Каменный Амбар. Шлаки с этих объектов имеют неравномернозернистую структуру, характеризуются оскольчатой, метельчатой текстурой. Наибольший интерес для подробного изучения представляют собой зерна хромитов. Хромиты из шлаков с поселения и карьера сходны между собой. Они имеют идиоморфный (с октаэдрическими гранями) или гипидиоморфный облик. Зачастую по ним наблюдается развитие тонких магнетитовых кайм. Каймы могут развиваться как равномерно по всей периферии зерна, так и более интенсивно на какой-то его части. Довольно часто магнетит развивается не сплошной каймой, а образует обрастание зерна хромита мельчайшими идиоморфными кристалликами. Расплавные включения в шлаках представлены большим количеством мелких корольков меди, зачастую окисленными по краям или полностью. Иногда наблюдается эффект концентрирования мелких капелек меди вокруг более крупных зерен хромитов.

На основании изучения состава хромитов из шлаков, руд, хромитовых и медных месторождений Южного Урала установлено, что одним из вероятных источников сырья для металлургов археологического микрорайона Каменный Амбар являлись руды месторождения Воровская яма. Индикаторным показателем являются повышенные количества оксида цинка в хромитах шлаков и медных руд (0.2–1.3 %).

Исследования выполнены в рамках Госзадания Минобрнауки РФ №33.2644. 2014 К

Литература

- Горная энциклопедия. Т. 4. М.: Сов. энцикл., 1989. 550 с. (ред. *Е.А. Козловский*).
- Григорьев С. А.* Металлургическое производство на Южном Урале в эпоху средней бронзы / Древняя история Южного Зауралья // (ред. Мосин В. М., Григорьев С. А.) Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2000. С. 443–524.
- Зайков В.В., Зданович Г.Б., Юминов А.М.* Медный рудник бронзового века «Воровская яма» на Южном Урале // Россия и Восток: проблемы взаимодействия. Материалы конференции. Челябинск: ЧГУ, 1995. С. 157–162.
- Юминов А.М., Зайков В.В., Коробков В.Ф., Ткачев В.В.* Добыча медных руд в бронзовом веке в Мугоджарах // Археология, этнография и антропология Евразии. № 3 (55). 2013. С. 87–96.

А.М. Юминов^{1,2}, В.В. Носкевич³

¹ – Южно-Уральский государственный университет, филиал в г. Миасс,
yuminov-am@yandex.ru

² – Институт минералогии УрО РАН, г. Миассе,

³ – Институт геофизики УрО РАН, г. Екатеринбург,
ubistu@gmail.com

Геолого-минералогические и геофизические исследования древнего медного рудника Новониколаевский (Южный Урал)

В настоящее время под рудником понимается горно-промышленное предприятие, предназначенное для добычи полезного ископаемого. К древним рудникам следует относить археологические объекты, на которых в древности происходила добыча, сортировка, предварительное обогащение и складирование руд. На данный момент в степной зоне Южного Зауралья и Мугоджар известно около трех десятков разнотипных медных рудников, разработка которых происходила в бронзовом веке. Согласно расчетам, на них было добыто около 55 тыс. т медной руды, в которой содержалось примерно 3.5 тыс. т меди [Юминов и др., 2013]. Как показывает опыт, не смотря на достаточно долгую геологическую изученность территории Южного Урала, здесь и по сей день не исключена возможность нахождения древнего горнорудного объекта. Одними из последних примеров являются рудники бронзового века Воронская яма [Зайков и др., 1996] и Новониколаевский [Зайков и др., 2013].

Актуальность исследований определялась необходимостью инвентаризации следов древней горной деятельности на Урале в бронзовом веке. Основными задачами являлись: выяснение геологической позиции, определение морфологии древней выработки, минерало-геохимическая характеристика руд, расчет общего количества добытого в древности материала. Работы проводились с использованием комплекса современных методов: составление крупномасштабных геологических схем и разрезов древних выработок, проведение ряда геофизических работ, частичная вскрыша карьера, поиски орудий древнего горного промысла, отбор образцов медных руд и вмещающих пород для лабораторных анализов (химический, рентгено-фазовый, рентгенофлуоресцентный, микрозондовый, изотопный, оптическая диагностика и др.). В исследованиях принимали участие сотрудники Института минералогии УрО РАН и Института геофизики УрО РАН, специалисты Южно-Уральского государственного университета и университета им. Гете (Франфуркт-на Майне, Германия).

Геологическая позиция. Новониколаевский рудник расположен в 2 км к востоку от одноименной деревни (Карталинский район, Челябинской обл.) на левом берегу р. Караталы-Аят. В геологическом отношении данная территория входит в состав Михеевского рудного района Новониколаевско-Таругинской рудной зоны. Древний рудник находится на юго-западном фланге Михеевского медно-порфирирового месторождения, которое было обнаружено в середине пятидесятых годов прошлого века. Его разведка активно велась в последнее время, и сейчас Михеевское медно-молибденовое разрабатывается открытым способом.

Новониколаевский рудник, по данным геолого-разведочных работ, находится в контактовой зоне гранодиоритовых пород михеевского комплекса с метасоматически измененными карбонатно-вулканогенно-осадочными породами. На месторождении выделены несколько типов руд:

1) Прожилково-вкрапленные халькопирит-пиритовые руды локализованы в кварц-хлорит-карбонатных метасоматитах, диоритовых порфиритах и скарноидах по карбонатно-терригенным и интрузивным породам. Вмещающие породы серицитизированы, хлоритизированы и пропилитизированы, местами карбонатизированы.

2) Скарново-магнетитовые руды и галенит-сфалеритовая минерализация тяготеют к карбонатным породам на флангах оруденелых зон. Халькопирит-пиритовая минерализация наложена на магнетитсодержащие скарны.

3) Вторичные руды из зоны окисления отмечены недалеко от дневной поверхности. Имеют локальные выходы и распространены в меньшей степени.

К археологическим объектам Новониколаевский рудник был отнесен в 2012 г. На его отвалах были найдены несколько каменных орудий древнего горного промысла. В непосредственной близости от карьера выявлено несколько крупных обломков керамических сосудов. По морфологическим особенностям и орнаментации данная керамика относится к алакульской культуре эпохи поздней бронзы и может быть датирована серединой II тыс. до н. э. (определения В.В. Ткачева).

Древний карьер врезан в склон небольшого лога, выходящего в русло реки Караталы-Аят. Выработка перекрыта аллювиально-делювиальными наносами и в значительной степени задернована. Она хорошо сохранилась, потому что была практически не затронута современными поисково-разведочными работами за исключением скважины, пробуренной в северо-западном борту. Современные контуры карьера: длина – около 35 м, ширина – 15–20 м (рис. 1). Максимальная глубина – 2 м. Дно ровное, с небольшим наклоном на юго-восток. Южный борт невысокий (0.5–0.75 м), но относительно крутой (он был скрыт под площадку для бурового станка). Северный и восточные борта перекрыты наносами. Здесь углы склона не превышают 5–10°. Западный борт наиболее пологий, вероятно там в древности мог находиться вход в карьер.

На сегодняшний день ложе карьера почти полностью заполнено стратифицированными аллювиально-делювиальными отложениями (суглинки, песок, дресва) и гумусированным глинисто-щебнистым материалом, перемещенными в результате оползания части отвала. Вскрытая мощность – 2 м.

Результаты георадарной съемки. Для уточнения морфологии древней выработки, скрытой под наносами, была произведена георадарная съемка дна карьера по 14 профилям длиной до 20 м, с расстоянием между профилями 2 м и шагом между стоянками по профилю 0.1 м. Для корректной интерпретации радарограмм и с учетом поправок за рельеф проводилась съемка относительных превышений карьера с межпрофильным расстоянием 2 м и расстоянием между точками по профилю 1 м. Для исследований использовался георадар SIR-3000 (GSSI) с антенной 400 МГц. Обработка проводилась с помощью программного обеспечения RADAN 6.6 (GSSI).

По типу волновой картины на разрезах выделяются 2 георадарных комплекса [Старовойтов, 2008]. Нижний комплекс характеризуется так называемой «звучащей» записью и связан с кровлей коренных пород. Верхний отличается от нижнего по конфигурации осей синфазности, их частотному составу и длине, и связан с техногенными или переработанными грунтами. На профилях в зоне верхнего комплекса отмечаются отражающие границы, вызванные следами отвалов, погребенных канав и шурфов. После интерполяции границ между верхними и нижними георадарными комплексами, нормализации глубин этих границ и их приведению к точке с координатами

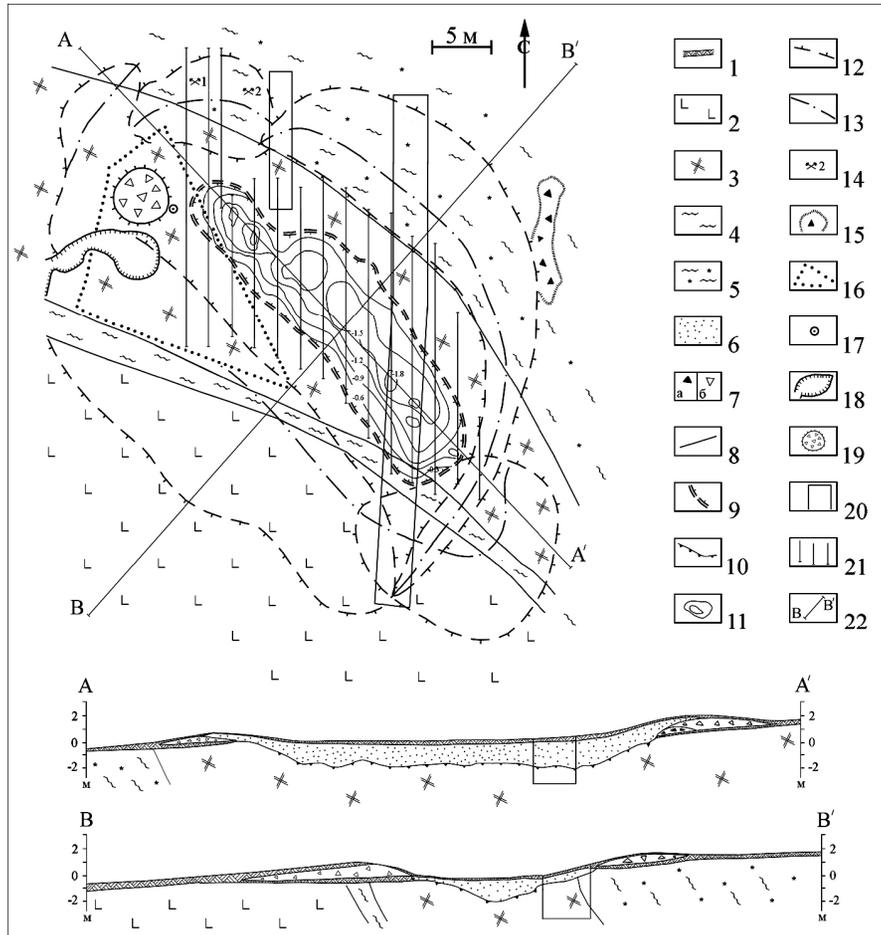


Рис. 1. Ситуационный план и схема геологического строения древнего карьера Новониколаевский.

1–8 – геологическое строение: 1 – почвенно-растительный слой, 2 – базальты, 3 – бурые железняки с медной минерализацией, 4 – серицит-кварц-карбонатные породы; 5 – серицит-кварц-карбонатные породы лимонитизированные, 6 – материал заполнения древнего карьера, 7 – щебень: а) бурых железняков, б) вмещающих пород. 8 – геологические границы; 9–15 – древняя выработка: 9 – контуры древнего карьера, 10 – контуры днища древнего карьера, 11 – изолинии глубин, 12 – контуры подошвы древнего отвала, 13 – осевая линия древнего отвала, 14 – места находок и номер каменных орудий, 15 – контуры древней промплощадки; 16–20 – современные выработки: 16 – контуры буровой площадки, 17 – устья скважин, 18 – контуры ямы под буровой раствор, 19 – современный отвал, 20 – контуры разведочных траншей; 21 – линии геофизических профилей; 22 – линии геологических разрезов.

натами была построена модель рельефа рудника в период его разработки (рис 2), а также построены разрезы. Из разреза по линии AA' видно, что более глубокая часть карьера была расположена в юго-восточной зоне древнего карьера, где находился его забой. Всего из древней выработки было добыто около 230 м³ материала, что в пересчете на вес составляет около 670 т.

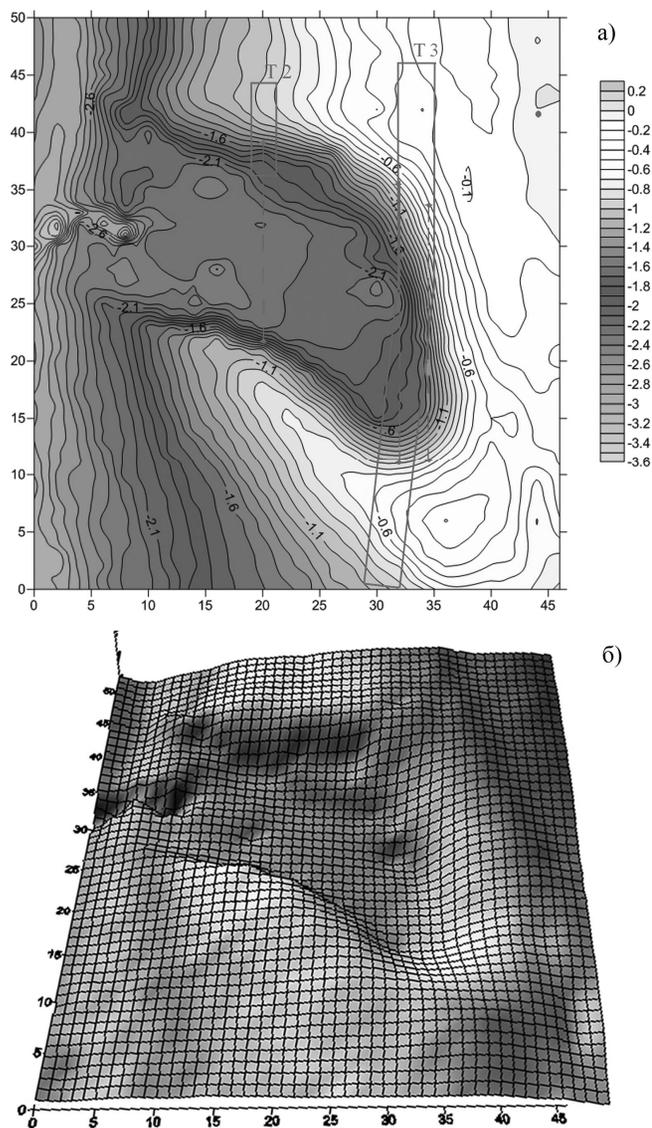


Рис. 2. Тахеометрия (а) и трехмерная проекция древней поверхности Новониколаевского рудника (б), составленная по данным георадарной съемки.

В древности карьер разрабатывался небольшими уступами высотой 0.75–1.25 м. Угол наклона уступов варьировал в пределах 45–60°. Дно выработки ровное, с небольшим наклоном на юго-восток. В отдельных частях основания фиксируются линзы прокаленного грунта, содержащие золу и угольную крошку. Согласно данным радиоуглеродного анализа возраст угля определен 12–11 веками до н.э. Следует учитывать, что угли находились не на самом дне карьера, а в наносах, следовательно, реальное время разработки карьера будет древнее.

Условия разработки и состав руд. Разработка карьера велась до уровня грунтовых вод (из-за близости реки он не превышал 2–2.5 м от поверхности). Разрабатывались гнезда окисленных руд, сложенные малахитом и азуристом. Оруденение приурочено к зоне контакта вулканогенно-осадочных пород основного состава с хлорит-серицит-кварцевыми метасоматитами. Рудная зона имеет субмеридиональное простирание и сложена серий кулисообразных крутопадающих линзовидных тел бурых железняков, несущих медную минерализацию в виде вкрапленности халькопирита.

В древности на Новониколаевском карьере разрабатывались вторичные руды из зоны окисления, сложенные малахитом, азуристом и гидроксидами железа. Согласно анализам, средние содержания металлов варьируют в пределах (мас. %): медь 3.86–8.25 (в среднем 4.9); цинк 0.16–0.55; свинец 0–0.15. В отдельных пробах обнаружено присутствие (г/т): олова – 200; серебра – 9.4; мышьяка – 0.5 и золота – 0.8. Добытые руды предварительно обогащались (ручная отборка, обкол, сортировка и отбраковка сырья). Обогащение происходило в специально отведенных местах на промплощадках, которые фиксируются по наличию скоплений мелких (менее 0.5–1 см) обломков почти чистого малахита, полученного в результате дробления добытой «черновой» руды и последующего удаления из нее пустой породы. На руднике обнаружены две промплощадки. Одна из них находится на поверхности одного из отвалов. Вторая – в небольшой промоине, что дает предположение о возможном применении на Новониколаевском руднике технологии «мокрого» обогащения. При таком способе содержание меди в обогащенных рудах увеличивалось в два-три раза и могло достигать 11–16 %. Согласно предварительным расчетам, произведенным по оригинальной методике [Юминов и др., 2013], на Новониколаевском руднике было добыто порядка 130 т медной руды, в которой содержалось около 6.5 т меди. Из такого количества, с учетом неизбежных потерь при металлургическом переделе, можно было выплавить 2.5 т черновой меди.

Древняя выработка окружена пятью отвалами, последовательно налегающими друг на друга. Судя по их положению, разработка рудника начиналась на северо-западном фланге и проходила в несколько этапов. Перед началом эксплуатации для уточнения контуров рудного тела, древними горняками был удален слой дерна, а в отдельных местах заложено несколько небольших разведочных выработок, вскрывающих наносы. Отвалы отсыпались на расстоянии 6–10 м от борта карьера. В настоящее время отвалы слабо выражены в рельефе. Очевидно, большая их часть под действием сезонных водотоков, особенно в период паводков, была смыта или перемещена в ложе карьера. Максимальная современная высота не превышает 0.5 м. Ширина – от 5–10 м на севере, до 10–15 м на юге. Осевая линия сдвинута к бортам выработки. Отвалы имеют кулисообразное строение и сложены глинисто-щебнистым материалом, в котором иногда фиксируются мелкие фрагменты вторичных медных руд. Отвалы селективные: на северном фланге рудника в отсыпанном материале преобладают 2–6 см обломки бурых железняков; на южном – в основном, встречается щебень вмещающих пород.

Каменные орудия. На поверхности северного отвала удалось обнаружить несколько каменных орудий древнего горного промысла: кайло, наковальню и пест.

Кайло ручное (обр. Нн-1) предназначено для разрыхления грунта, подцепки и дробления (?) крупных обломков горных пород и руд. Орудие клиновидной формы, размером 5?6?11–12 см с четырьмя четкими гранями, в нижней части заострено. Рабочая поверхность отбита. На верхней части фиксируются затертые сколы под основание и подушечки большого, указательного, среднего, безымянного пальцев и ми-

зинца левой руки. Кайло изготовлено из мелкозернистого габбро. Данные породы отличаются относительно высоким удельным весом и повышенной вязкостью, очень прочны и устойчивы к ударам.

Наковальня каменная (обр. Нн-2) использовалась для подложки (подставки) при дроблении кусков руды и откалывании пустой породы. Основание орудия имеет трапециевидную форму, сечение – клиновидную (для удобства работы на наклонной поверхности). Размер наковальни 3–5?6–8?10–12 см. Рабочая поверхность воронкообразная, глубиной 1–1.5 см. В значительной степени выщербина. В одном из углов фиксируется углубленная затертая поверхность диаметром 1–2 см (возможно, данное орудие могли использовать и в качестве ступки при растирании в порошок добываемого материала). Наковальня изготовлена из обломка силицита зеленовато-серого, мелкозернистого, однородного, плитчатого. Коренные выходы силицитов с близкими текстурно-структурными характеристиками отмечены в 2 км восточнее рудника.

Пест (обр. Нн-3) размером 3–6?7–9?10–11 см субтреугольной формы. Рабочая поверхность выпуклая (центр приподнят над периферией на 0.5–1.4 см), шероховатая на ощупь, неровная, ямчато-бугорчатая. В центральной части более пришлифована, чем на периферии. Бока орудия грубые, практически не обработанные. На утолщенной стороне изделия фиксируется ряд затертостей от пальцев. Они находятся на специальных сколах, сделанных для удобства захвата орудия кистью правой руки. Четко обозначены пять сколов: под подушечку основания большого пальца, под подушечку фаланги большого пальца, скол под подушечки указательного, среднего и безымянного пальцев. Ребристое основание орудия служит хорошим упором под ладонные подушечки пальцев. На ребре отмечено наличие тонкой патины серо-черного цвета, жирной на ощупь. Данное орудие можно было использовать не только в качестве песта, но и ударного инструмента, предназначенного для дробления небольших кусочков руды. На части заостренного кончика в межзерновом пространстве обнаружены пылеватые частицы буро-красного цвета (остатки бурых железняков?). Орудие изготовлено из кварцевого песчаника светло-серого цвета крупнозернистого (зерна 1–2 мм), текстура однородная.

В 2.8 км к востоку от карьера на левом берегу р. Караталы-Аят находится неукрепленное поселение бронзового века Новониколаевское 1, существовавшее примерно в том же отрезке времени. К сожалению, предварительные археологические раскопки, начатые под руководством И.К. Новикова (Курганский государственный университет) летом 2013 года, пока не выявили на его территории следов горнорудного (медные руды) и металлургического (шлаки) производств.

Таким образом, в результате проведенных исследований впервые удалось разрушающими методами построить модель рудника в период его эксплуатации. Результаты интерпретации предложенной методики были подтверждены серией разведочных горных выработок. Изучение древних горно-рудных объектов следует проводить вкрупне с геофизическими исследованиями. Это позволяет более точно определить технологию разработки рудника и объем добычи полезного компонента.

Статья подготовлена в рамках междисциплинарного проекта, поддержанного Президиумом УрО РАН, «Природа и общество Южного Зауралья в эпоху бронзы: междисциплинарный анализ археологических памятников» (12-М-456-2024) и гранта 1392/ГФ2 Министерство образования и науки Республики Казахстан «Рудные районы и археометаллургия Мугалжар: междисциплинарное исследование освоения меднорудных ресурсов региона в эпоху палеометалла».

Авторы благодарят за содействие в исследованиях Р. Краузе, Л. Н. Корякову, И.К. Новикова, В. В. Ткачева, П. В. Хворова, Е. Д. Зенович и И. А. Блинова.

Литература

Зайков В.В., Зданович Г.Б., Юминов А.М. Медный рудник бронзового века «Воровская яма» на Южном Урале // Россия и Восток: проблемы взаимодействия. Материалы конференции. Челябинск: ЧГУ, 1996. С. 157–162.

Зайков В.В., Юминов А.М., Анкушев М.Н., Ткачев В.В., Носкевич В.В., Епимахов А.В. Горно-металлургические центры бронзового века в Зауралье и Мугоджарах // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Геоархеология. Этнография. Антропология». № 1 (2). Иркутск: изд-во ИГУ. 2013. С. 174–195.

Старовойтов А.В. Интерпретация георадиолокационных данных //М: Изд. Московского университета, 2008, 192 с.

Юминов А.М., Зайков В.В., Коробков В.Ф., Ткачев В.В. Добыча медных руд в бронзовом веке в Мугоджарах //Археология, этнография и антропология Евразии. № 3 (55). 2013. С. 87–96.

М.Н. Анкушев

*Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс
ankushev_maksim@mail.ru*

Древние металлургические шлаки Урала

(научный руководитель В.В. Зайков)

В древности в Уральском регионе действовало несколько крупных металлургических центров: Среднеуральский, Зауральский, Мугоджарский и Каргалинский (рис.). Металлургическая деятельность на поселениях, приуроченных к этим металлургическим центрам, функционировала от бронзового до раннего железного века. Соответственно, в каждом центре использовались различные источники руд и технология получения металла. Одним из наиболее информативных показателей, позволяющих оценить состав металла, получаемого на поселении, особенности и масштабы металлургического процесса, являются шлаки. В настоящее время автором с коллегами изучены металлургические шлаки с 15 археологических объектов Уральского региона. В публикации приводятся результаты по нескольким поселениям, наиболее полно характеризующим отдельные металлургические центры Уральского региона.

Информация о ранее выполненных исследованиях древних шлаков дана в [Григорьев, 2000; Зайков и др., 2012; 2013; Юминов и др., 2013]. Выполненное нами изучение состава шлаков проводилось с помощью оптических (Axiolab Carl Zeiss, Olympus BX 51/52) и электронных (РЭММА 202М, Tescan Vega 3) микроскопов (аналитики Котляров В.А., Блинов И.А.).

Металлургические шлаки поселений Каменный Амбар и Коноплянка.

Эти поселения относятся к Зауральскому металлургическому центру. Они располагаются в бассейне р. Карагайлы-Аят в Каргалинском районе Челябинской области. В 2005–13 гг. памятники изучались экспедицией Южно-Уральского госуниверситета и Института истории и археологии УрО РАН. При изучении культурного слоя в жилищных впадинах были выявлены шлаки, обломки медных руд, металлические изде-

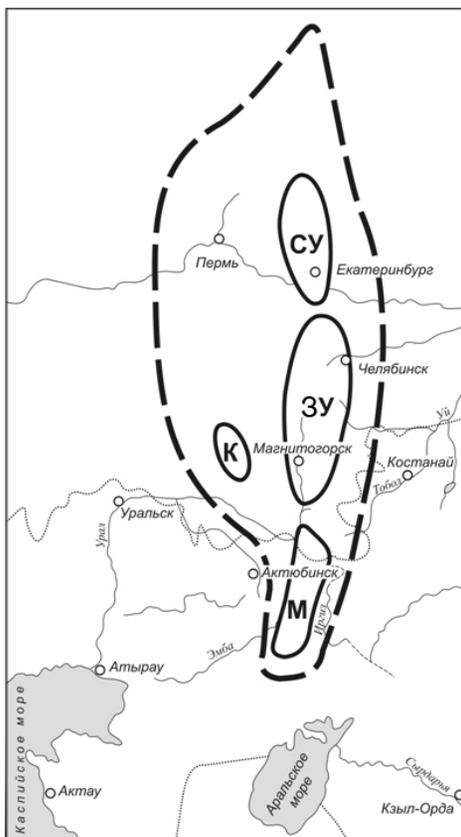


Рис. Расположение горно-металлургических центров в Уральском регионе. СУ – Среднеуральский, ЗУ – Зауральский, К – Каргалинский, М – Мугоджарский.

лия. Цвет шлаков темно-серый, бурый, черный, структура неравномернозернистая, редко афировая (полностью состоят из стекла, минеральные включения отсутствуют). В ходе исследования шлаков с поселения Каменный Амбар на основании текстурно-структурных особенностей, минеральных и расплавных включений, было выделено две основные группы шлаков: хромит- и халькозинсодержащие.

Хромитсодержащие шлаки

характеризуются неравномернозернистой структурой; пятнистой, паркетовидной текстурой. Основную массу шлака составляют идиоморфные кристаллы оливина и стекло. Минеральные включения представлены зернами хромитов размером 0.1–0.5 мм. По периферии зерен хромитов часто развивается сплошная магнетитовая кайма. Магнетит в шлаке также образует

гипидиоморфные агрегаты небольшого размера и скелетные кристаллы. Развитие магнетитовых кайм, а также часто наблюдаемая пористость хромитовых зерен появляется вследствие воздействия высокой температуры при выплавке металла. Расплавные включения в шлаках этого типа чаще представлены мелкими неокисленными или слабоокисленными корольками меди. Источником хромитов являются медные месторождения в гипербазах, развитых в зонах Главного Уральского и Восточно-Уральского разломов.

Халькозинсодержащие бронзолитейные шлаки по текстурным особенностям и минеральному составу сильно отличаются от шлаков предыдущей группы. В них наблюдается большее количество магнетита (до 30–40 % от общей массы шлака), зерен хромитов практически не встречается. Расплавные включения чаще представлены более крупными, частично окисленными корольками двухфазных и многофазных бронз. Наиболее интересными являются включения обломков халькозина и ковеллина в шлаке. Размер включений 0.1–0.8 мм, форма округлая и вытянутая. Во многих из них видны следы распада твердых растворов на графические сростания меди и халькозина, овальные агрегаты медно-мышьяковых и медно-оловянных сплавов, разделенные линейными и дугообразными интерстициями. Источником сульфидов являлись нижние горизонты зон окисления колчеданных месторождений, обогащенных халькозином и ковеллином.

Золотосодержащие шлаки, выявленные на поселении Каменный Амбар, включают в себя корольки золота, размером 10–15 микрон. Они имеют состав (мас. %): Au 54.7–55.9; Ag 1.4–1.8; Cu 40.1–41.4; As 1.4–1.8. Корольки медистого золота впервые выявлены в древних шлаках Урала. По составу они аналогичны золоту родингитов месторождения Золотая Гора [Спиридонов, Плетнев, 2002].

По сочетаниям металла в корольках выделяются следующие типы включений:

- однофазные (медь, мышьяковая бронза, сульфид меди, золото);
- двухфазные (медь + халькозин, бронза мышьяковистая с каплями селенитых сульфидов, медь + куприт, бронза оловянная + медь);
- трехфазные (бронза никель-мышьяковая + сульфид меди + сплав Cu–Ni–As в интерстициях; бронза мышьяковая + сульфид меди + сплав Fe–Cu–As в интерстициях).

Двухфазные оловосодержащие включения, выявленные в шлаках из поселения Каменный Амбар, сложены агрегатами дендритовидной, паркетовидной и леопардовой структур. На участках паркетовидной структуры скомбинированы лейсты шириной 1–3 мкм и длиной 20–40 мкм различных тонов, в которых содержания оксида олова меняются от 31–36 % (светлая фаза) до 41–54 % (темная фаза). Включения леопардовой структуры сложены стеклом, представленной двумя фазами: серой в основе и черной в интерстициях с содержаниями оксида олова 3 и 6 %. В стекле встречаются кристаллы магнетита, содержащие 6–7 % SnO₂.

Металлургические шлаки с поселения Коноплянка сходны с халькозинсодержащими шлаками поселения Каменный Амбар. Они также характеризуются неравномерной зернистой структурой; пятнистой и паркетовидной текстурой. Количество минеральных включений магнетита в шлаке составляет 20–30 %. Их отличает большее количество обломков халькозина и ковеллина. Включения хромитов встречаются в единичных случаях. Расплавные включения в шлаках представлены крупными корольками многофазных бронз и мелкими – меди.

Металлургические шлаки поселения древних горняков Еленовское. Рудник бронзового века Еленовский и приуроченная к нему металлургическая промплощадка расположены на левом берегу р. Кiemбай, в 3 км восточнее поселка Еленовка в Домбаровском р-не Оренбургской обл. Этот объект относится к Мугоджарскому металлургическому центру. Согласно данным Е.Е. Кузьминой, разработка Еленовского рудника началась с середины II тыс. до н.э., достигла расцвета в алакульский период и была прекращена в позднеалакульскую эпоху [Кузьмина, 1962]. Невдалеке от карьера расположена промплощадка, на которой методом ручной отборки проводилось примитивное обогащение добытой руды. В древности на Еленовском руднике не только был широко развит горнодобывающий промысел, но и существовало металлургическое производство. Об этом свидетельствуют находки металлургических шлаков, литейного инвентаря со следами плавки, а также медных слитков. Шлаки черные, темно-бурые, стекловатые, пористые. Структура микропористая, паркетовидная, реже афировая. Расплавные включения в шлаках представлены медными корольками, иногда частично окисленными. Согласно анализам капель меди в шлаках, выплавляемый на поселении металл содержал небольшое количество железа (Cu – 99 %; Fe – около 1 %). Данный состав характерен и для металлургических орудий, изготовленных непосредственно на поселении [Анкушев, 2010].

Металлургические шлаки памятников Иткульской культуры. Восточные склоны Среднего Урала между VIII–III вв. до н.э. были населены горняками и метал-

лургами иткульской культуры (Среднеуральский горно-металлургический центр). На памятниках этой культуры, расположенных на высоких берегах рек и озер, в изобилии встречаются остатки металлургического производства [Бельтикова, 2002]. Иткульская металлургия базировалась на богатых месторождениях медных и железных руд, тянувшихся примерно на 270 км вдоль восточных склонов Урала. Археологически она представлена разнообразными остатками: металлургическими и кузнечными горнами, литейными формами, шлаками, кусками руды, отходами производства, технической керамикой, орудиями горного дела и металлообработки. Иткульской культуре свойственны медные и железные изделия; производство железа началось примерно в V–III вв. до н.э. [Корякова и др., 2011].

Металлургические шлаки Иткульской культуры изучались на примере памятника Иткульское I. По своим текстурно-структурным особенностям образцы медных шлаков отличаются от шлаков более ранних зауральских поселений. Они характеризуются более высокой пористостью, в большом количестве присутствуют обломки кварца, использовавшего в качестве флюса при плавке. Расплавные включения представлены медными корольками, зачастую окисленными. Многофазных включений бронз не встречается. Технология выплавки металла, по-видимому, отличалась от технологий Зауральского металлургического центра. Об этом говорят скопления крупных и мелких корольков меди, порой занимающие значительную часть образца шлака. В шлаках Зауральских поселений такого не наблюдается, и капли меди встречаются либо в виде единичных крупных включений, либо относительно равномерно распределены по объему образца.

Выводы

В бронзовом веке уральскими палеометаллургами использовались медные руды из двух главных типов месторождений: кобальт-медноколчеданных, связанных с гипербазитами зон глубинных разломов, и колчеданных залежей. Это фиксируется по микровключениям хромитов, халькозина и ковеллина в рудах.

На поселениях Зауральского металлургического центра выявлены шлаки с оловосодержащими микровключениями, что указывает на производство оловянной бронзы. Выявление оловосодержащих шлаков свидетельствует о местном металлургическом переделе оловянных руд. Источником сырья, по имеющимся данным, являлись рудники Казахстана.

В древних шлаках Зауральского металлургического центра впервые обнаружены корольки медистого золота, что отражает выплавку золота из руд золото–родингитовых месторождений в зоне Главного Уральского разлома.

Задачами дальнейших работ является исследование металлургических шлаков изотопно-геохимической аппаратурой, что позволит более точно сравнить минералы руд с включениями в шлаках и правильно определить источники минерального сырья для конкретных поселений палеометаллургов. Эти работы помогут выделить особенности различных металлургических центров и очагов, а также проследить эволюцию металлургической деятельности во времени.

Автор благодарит Бельтикову Г.В., Пантелееву С.Е., Ткачева В.В., Шаранову С.В. за помощь в работе и предоставление образцов.

Работа поддержана РФФИ (№ 14-06-00287) «Металлургия горно-лесного Урала в раннем железном веке», междисциплинарным проектом УрО РАН 12-М-456-2024 и молодежным грантом УрО РАН № 14-5-НП-249.

Литература

- Анкушев М. Н.* Руды Еленовского медно-турмалинового месторождения (Южный Урал) // Металлогения древних и современных океанов–2010. Миасс: ИМин УрО РАН. 2010. С. 317–318.
- Бельтикова Г.В.* Иткульский очаг металлургии // Уральский исторический вестник. Екатеринбург, 2002. № 8. С. 142–163.
- Григорьев С.А.* Металлургическое производство на Южном Урале в эпоху средней бронзы // Древняя история Южного Урала. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2000. С. 443–524.
- Зайков В.В., Юминов А.М., Анкушев М.Н., Носкевич В.В., Епимахов А.В.* Горно-металлургические центры бронзового века в Зауралье и Мугоджарах // Геоархеология. Этнография. Антропология. 2013. № 2. С. 174–195.
- Зайков В.В., Юминов А.М., Ткачев А.М.* Рудники, хромитсодержащие медные руды и шлаки Ишкининского археологического микрорайона (Южный Урал) // Археология, этнография и антропология Евразии. 2012, 2 (49). С. 37–46.
- Корякова Л.Н., Кузьминых С.В., Бельтикова Г.В.* Переход к использованию железа в Северной Евразии // Переход от эпохи бронзы к эпохе железа в Северной Евразии. Материалы Круглого стола. СПб., 2011. С. 10–16.
- Кузьмина Е.Е.* Археологическое обследование памятников Еленовского микрорайона андроновской культуры // Краткое сообщение Института археологии. 1962. Вып. 88. С. 84–92.
- Стирионов Э.М., Плетнев П.А.* Месторождение медистого золота Золотая Гора (о «золотородингитовой» формации) // М.: Изд-во Научный мир, 2002. 219 с.
- Юминов А.М., Зайков В.В., Коробков В.Ф., Ткачев В.В.* Добыча медных руд в бронзовом веке в Мугоджарах // Археология, этнография и антропология Евразии. № 3 (55). 2013. С. 87–96.

Ю.П. Шубин, Ю.М. Бровендер

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

Исследования вещественных свидетельств производственной деятельности в Картамышском археологическом микрорайоне (Донбасс)

В процессе проведения археологических исследований в пределах Картамышского археологического микрорайона Бахмутской котловины Донбасса нами изучались образцы горных пород, медных руд, шлаки, штейны, металлические слитки и изделия [Шубин, 2006]. Проведение экспериментальных плавок медных руд позволило получить шлаки, штейны и металлические слитки, состав которых был также исследован. Такой широкий охват вещественного материала позволил оценить результаты экспериментальных плавок, сопоставить продукты металлургического производства с их археологическими аналогами. Изучался минеральный состав руд, их структурно-текстурные особенности, содержания меди и примесных элементов в рудах, состав продуктов металлургического производства. Все это позволило нам проследить и обосновать цепочку от состава исходных руд к процессу получения рудного концентрата с учетом технологии металлургического процесса и особенностей металлообработки на основе установления зональности химического состава и структурных особенностей металла.

Сопоставление содержаний химических элементов в шлаке и штейне, обнаруженных на руднике Клиновом, позволили выделить группы элементов, которые переходят в силикатный шлак: Si, Al, K, Na, Zn, Rb и в штейн: Fe, Cu, Mo, Co, Pb, Ag, Cl, S (по результатам рентгеноспектрального анализа, спектрометр ARL 9900).

Пять экспериментальных плавок картамышских сульфидных руд показали, что в штейне накапливаются: Fe, Mn, Cr, Zr, V, Pb; в буром шлаке – Ca, Mn, Cu, P, Zr, Pb, Sr; в зеленом пористом шлаке – Si, Al, Mg, K, Na, S, Ti; в слитке меди – Cu, Pb, S, V, Rb, Cl, Ag и Ir.

В картамышских археологических штейнах концентрируются Fe, Ca, Mn, Cu, Mo, Co; в шлаках – Si, Al, K, Na, Ti.

Всего было исследовано таким образом 45 проб шлаков и штейнов из археологических находок и экспериментальной плавки, а также 1 проба меди экспериментальной плавки.

Близость тенденций перераспределения химических элементов в продуктах металлургического передела в археологических материалах разных месторождений меди с материалами экспериментальной плавки картамышских сульфидных руд свидетельствует об удачной реконструкции технологии металлургического производства.

Сопоставление содержаний примесных элементов в исходной руде и продуктах металлургического передела (археологические и экспериментальные материалы (5 плавок), результаты спектрального полуколичественного анализа) позволило сделать следующие выводы. В процессе экспериментальных плавок медных руд тенденцию к накоплению в легком пористом зеленом шлаке показали Cr, V, Ga, Zr, Nb, Co, Ni, Zn, Li и Ti, уменьшению – Mn, Bi, P и Mo. В бурых экспериментальных шлаках концентрируются Mn, Pb, P, Cr, Sn, Ni и Sb, уменьшаются содержания Ti, Y и Bi. В экспериментальных штейнах растет содержание Sn и Pb, уменьшается – Mn, Ti, Mo и Zr.

Перераспределения некоторых химических элементов в продуктах экспериментальной плавки 2007 г. показаны в таблице 1, при этом выполнено по одному рентгеноспектральному анализу исходной обожженной руды и каждого продукта металлургического передела (содержания иридия, осмия, платины и золота необходимо подтвердить другими методами). Основными химическими элементами исходной руды, шлаков и штейна являются петрогенные химические элементы, содержания которых здесь не приводятся. Относительно повышенное содержание меди в буром шлаке вероятно связано с повышенной вязкостью силикатной части расплава, что не позволило в полной мере осуществить отделение меди в слиток.

Рассмотрение характера распределения примесных химических элементов в археологических продуктах металлургического передела позволило отметить следующее: от легких зеленых шлаков в сторону тяжелых штейнов происходит увеличение содержаний Mn, Mo, Co и Y, уменьшение – Ti, Cr, Zr, V, As, Sb и Ga. В бурых археологических штейнах концентрируются Ti, Zr, V, и Li.

Сопоставление уровня содержаний примесных химических элементов между экспериментальными и археологическими продуктами металлургического передела позволило установить следующие закономерности: уровень содержаний марганца в первых в несколько раз превышает таковой во вторых, содержания же мышьяка в археологических продуктах плавления примерно на порядок выше (до 0.0n %), чем в таковых экспериментальной плавки. Последнее может быть вызвано повышенной мышьяковистостью исходных медных руд, что обусловлено мышьяковистыми соединениями (например, блеклой рудой).

Таблица 1

Перераспределение некоторых химических элементов по продуктам металлургического передела халькозиновых руд Картамышского рудопроявления по результатам экспериментальной плавки 2007 г.

Продукт металлургич. передела	Содержание, вес. %													
	Cu	S	Pb	Mn	P	Ti	Ag	As	Cl	Co	Ir	Os	Pt	Au
Обожженная медная руда	23.90	15.10	0.20	0.901	0.105	0.220	0.0005	0.002	-	0.001	0.012	0.008	0.010	0.001
Шлак зеленый пористый	1.51	0.27	0.001	0.211	0.169	0.780	0.0005	-	-	0.005				
Бурый шлак	9.38	0.124	3.590	1.090	0.213	0.530	-	0.002	-	0.002				
Штейн	6.50	0.013	3.010	0.630	0.077	0.410	0.002	-	-	0.005	0.006	0.001	0.001	
Переплавленный халькозин	77.50	16.60	1.850	0.025	0.007	0.030	0.022	0.005	0.005	0.001	0.015	0.018		0.004
Слиток меди	94.60	2.060	2.450	0.015	0.012	0.008	0.067	0.019	0.097	0.001	0.021	0.009		

Примечание. Результаты рентгеноспектрального анализа, спектрометр ARL 9900, аналитик Тарасов Н.В., анод радиевый.

В слитках черновой меди (данные рентгеноспектрального анализа) концентрируются Pb (иногда образует пленки толщиной в первые миллиметры в нижней части слитка), As, Sb, Sn, Ag, Yb и Sc и уменьшаются содержания P, Ti, Mn, Mo, Cr, V, Ni, Nb, Zn, Zr, Y, Ga, La, Bi, В халькозине экспериментальной плавки концентрируются Pb, Ag, Yb и Ga и уменьшаются содержания Ti, Mn, Mo, As, Cr, V, Ni, Nb, Zn, Zr, Y, Bi и Sc. Слитки черновой экспериментальной и археологической меди содержат тонкорасеянные корольки халькозина. Кроме того, в слитках штейна находятся капли, сложенные в верхней части халькозином, а в нижней – медью, играя роль гравитационного отвеса, по которому легко устанавливается первоначальное положение штейна во время плавки медных руд [Шубин, 2005].

Таким образом, металлургический передел руд Картамышского рудопроявления позволяет получить слитки меди, а продукты металлургического производства археологических находок и продукты экспериментальных плавков характеризуются невысокими содержаниями мышьяка, сурьмы и олова (до сотых долей процента) – основных бронзообразующих примесей эпохи бронзы. Содержание мышьяка – основной возможной бронзообразующей примеси, унаследованной из исходных медных руд, в слитке черновой меди составило 0.019 %, тогда, как, начиная с 0.15–0.45 % мышьяка в меди происходит увеличение прочности металла на разрыв, его твердости и текучести, т. е. начиная с этих содержаний и выше можно считать содержания мышьяка бронзообразующими, определяющими тип бронзы. Выплавка металла из руд Картамышского рудопроявления (по результатам экспериментальных плавков) не приводит к значительной концентрации мышьяка в меди, т. е. не позволяет получать мышьяковистую бронзу из медной руды без принудительного введения мышьяка в медь.

Нами была сделана подборка по химическому составу изделий из бронзы разного функционального назначения: наконечники стрел, топоры, долота, шила, кувалды, иглы, бусы, подвески и т. д. В результате этого был сделан вывод о том, что каждый тип изделия характеризуется своим спектром и концентрацией легирующих добавок. Как известно, последнее определяет прочностные свойства металла, а значит и функциональные характеристики изделий. Такая связь и взаимообусловленность как раз и может объяснить вариации

Таблица 2

**Средние содержания бронзообразующих примесей в предметах из бронзы
разного функционального назначения (данные Е.Н. Черных, спектральный анализ)**

Предмет	Количество предметов	Содержание, вес. %					
		Sn	As	Sb	Pb	Zn	Ni
Бусины	2	-	3.00	-	-	-	-
Подвеска 1	1	-	16.20	-	-	-	-
Подвеска 2	1	0.3	0.25	0.04	0.05	-	-
Шило 1	3	-	2.7	0.05	-	-	-
Шило 2	1	1.3	0.65	0.07	0.04	-	0.50
Игла	3	0.1	0.55	-	0.05	-	-
Топор	6	-	1.90	-	-	-	-
Серп	2	6.0	0.01	1.5	0.3	-	-
Тесло	2	3.5	0.57	0.01	0.05	-	-
Нож	3	2.0	0.08	0.04	-	0.03	-
Наконечник копья	1	2.5	0.20	0.15	-	-	-
Стрелы	3	4.0	1.0	0.06	-	-	0.05
Бритва	2	6.5	0.2	-	-	-	-
Кельт	4	8.3	1.37	0.10	0.06	-	-

ции состава и содержаний бронзообразующих примесей. Содержания мышьяка в разных изделиях разные, что также свидетельствует об изготовлении специальных марок (сортов) бронзы. Так, ножи, серпы, и топоры изготовлены из существенно мышьяковистых бронз (первые проценты мышьяка), очевидно, для придания требуемой повышенной твердости изделиям. Олово, безусловно, вводилось в сплав искусственно, что подтверждается практически полным его отсутствием в исходных рудах, так как медь и олово концентрируются в различных геохимических условиях [Кисляков, Щеточкин, 2000]. В ножах содержания олова достигают 25 %, в кинжалах и топорах – до 10 %, серпах – до 20 %, наконечниках копий – до 20 %, стрел – до 7.5 %, шил – до 7 %, иглах – до 5 %. Действительно, твердость оловянистых бронз существенно возрастает при содержании олова более 5 %, но менее 25 %, при большем содержании – резко уменьшается [Справочник..., 1976]. Средние повышенные содержания (от 0.01 % и выше) бронзообразующих примесей в предметах разного функционального назначения приведены в таблице 2.

Литература

Кисляков Я.М., Щеточкин В.Н. Гидрогенное рудообразование. М: ЗАО «Геоинформ-марк», 2000. 608 с.

Справочник металлста. Т. 2 / Под ред. *А.Г. Рахитада и В.А. Брострема*. М.: Машиностроение, 1976. 720 с.

Шубин Ю.П. Задачи и методы археометаллургических исследований эпохи бронзы / Проблемы гірничої археології (Матеріали III-го Картамиського польового археологічного семінару) Алчевськ, 2006 р. С.41–42.

Шубин Ю.П. Предварительные результаты изучения археологических шлаков медеплавильного производства Бахмутской котловины Донбасса // Исторические и футурологические аспекты развития горного дела: Сборник научных трудов Алчевск: ИПЦ «Лад», 2005. С. 176–178.

К вопросу об элементах-примесях в древнем металле (по данным экспериментальных исследований)

Центральное место в изучении древней металлургии занимают вопросы, связанные с возможностью сопоставления продукции древней металлообработки с минерально-сырьевой базой. Актуальным остается вопрос, насколько различия в химизме руд из разных рудопоявлений или месторождений находят свое отражение в древних металлических изделиях.

Одним из ведущих исследователей древнего металла евразийских пространств, предпринявшим попытку такой увязки на основе результатов химического состава металла восточно-европейских древностей методом спектрального анализа явился Е.Н. Черных [1976 и др.]. Выделенные им химические группы металла дали возможность исследователю связывать их с определенной минерально-сырьевой базой. В дальнейшем разработки Е.Н. Черных легли в основу исследовательских построений большинства археологов. Своеобразной аксиомой явилось и представление о кавказских истоках мышьяковистой бронзы восточноевропейской степи и лесостепи эпохи позднего энеолита – средней бронзы. Проблематичнее оказалась привязка металла группы медистых песчаников (МП), представленная южноуральскими и донбасскими месторождениями и рудопоявлениями.

В последнее время все чаще появляются исследования, подвергающие сомнению возможности использования метода спектрального анализа в решении проблемы минерально-сырьевой базы [Галибин, 1991; Ключко и др., 1994; Chernyh, 2003]. Стимулятором наметившейся тенденции явилось экспериментальное моделирование металлургического цикла производственной деятельности с изучением перераспределения примесных элементов в процессе металлургического передела [Бровендер, 2013; Шубин, Бровендер, 2013].

На протяжении ряда лет совместно с коллегами Воронежского государственного университета нами изучаются свидетельства древнего металлургического производства, а также проводятся экспериментальные исследования по выплавке меди. Они выполнены в широком диапазоне вариаций состава исходного сырья (окисные, сульфидные руды, без флюсов и с флюсами разного состава, разного диапазона температур, скорости нагревания и т.д.) [Саврасов, 2005; Бровендер, 2013; Шубин, Бровендер, 2013].

Микронзондовые исследования археологических и экспериментальных шлаков, штейнов, а также медных слитков позволили установить присутствие в них многочисленных включений иных фаз. Это дает возможность по-новому рассматривать как металл, так и изделия из него. Даже общее макроскопическое рассмотрение слитков экспериментальных выплавов дает возможность наблюдать элементы зональности [Шубин, Бровендер, 2013]. Стратификация вещества в полученном слитке экспериментальной выплавки наблюдается даже невооруженным глазом – над слитком установлена рубашка из халькозина, а в нижней части слитка – свинцовая пленка. Дифференциация элементов-примесей по вертикали внутри слитка оказалась контрастной. Используемые сульфидные руды, представленные халькозином, образуют иногда бобовины, содержащие до 10 % железа. Плавка таких руд требует более высоких

температур, вызывая вязкую консистенцию слитка с плохой дифференциацией вещества.

Стратификация вещества в расплаве ранее была прослежена Д.В. Наумовым и С.С. Миняевым при определении химического состава металлических предметов Самарского клада [Наумов, Миняев, 1972]. Аналогичные наблюдения были получены украинскими исследователями, изучившими характер распределения примесей в разных слоях экспериментального слитка [Клочко и др., 1994]. Выявленный факт неоднородности вещества даже в рамках одного расплава не получил дальнейшего осмысления, что зачастую приводило к искаженной картине праисторических реалий [Шубин, Бровендер, 2013].

Как известно, Е.Н. Черных [1976] выделил шесть типов бронз по спектру и уровню содержания элементов-примесей. По мнению исследователя, повышенные содержания примесных элементов начинаются, в среднем, от сотых долей процента и выше. Такие особенности, как считает Е.Н. Черных, могут быть объяснимы разной сырьевой базой медных руд.

Н.В. Рындина совместно с А.Д. Дегтяревой [1989] выделили семь химико-металлургических групп металла, бронзообразующие содержания примесных элементов (мышьяк, сурьма, олово) в которых приняты от десятых долей процента и выше.

С учетом полученных в результате экспериментальных исследований данных, в основу классификации древних бронз должен быть положен не только состав исходных руд, но и сведения, базирующиеся на знаниях о закономерностях перераспределения химических элементов в процессе металлургического передела. Необходимым является выделение бронзообразующих примесей, которые, как правило, вводятся искусственно, обеспечивая достижение определенных свойств сплава бронзы (олово, мышьяк), а также типоморфных элементов, отражающих геохимическую специфику исходных руд (серебро, золото, висмут, цинк). Искусственное дозированное введение примесей выявлено при изучении содержаний состава в группах металлических изделий по их функциональному назначению (орудие, оружие, украшения). Исследования содержаний микропримесей в археологических металлических слитках, происходящих с памятников энеолита и поздней бронзы восточноевропейской степи и лесостепи, позволили отнести все слитки к группе чистой меди.

На базе руд Картамышского рудопроявления Донбасса авторами проведена серия экспериментальных выплавки металла из медных руд [Бровендер, 2013], в результате чего получены монолитные слитки меди весом до 96 г. Нами были изучены содержания элементов-примесей в двух слитках черновой меди – продукта выплавки медной руды и в одном слитке от плавки черновой меди (таблица). Для этого напильником были сточены верхняя и нижняя половины слитков, а полученный порошок был подвергнут рентгеноспектральному анализу (спектрометр ARL 9900) в Центральной лаборатории Алчевского металлургического комбината (аналитик Н.В. Тарасов).

Анализ результатов перераспределения примесных элементов в слитке-продукте плавки черновой меди (эксперимент № 2 2008 г.), а также в слитке черновой меди (эксперимент № 3 2008 г. и № 5 2007 г.) позволил установить следующее. Максимально выраженная стратификация элементов отмечена в слитке «чистой» плавки (эксперимент № 2 2008 г.) – в донной части слитка, где резко увеличивается содержание Pb, менее четко – As и Va. Это сопровождается уменьшением содержания P и Ni.

Таблица

**Содержание некоторых примесных элементов в верхних и нижних частях
экспериментальных слитков меди**

Проба	Содержание элемента, вес. %								
	Sb	Pb	As	Sn	Cl	Ba	P	Ni	V
Эксперимент № 2 2008 г., верх	0.0700	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0250	<0.0001	0.0300	0.0085	-
Эксперимент № 2 2008 г., низ	0.2000	0.1100	0.0067	<0.0001	0.0980	0.0190	<0.0001	<0.0001	-
Эксперимент № 3 2008 г., верх	0.0880	<0.0001	<0.0001	0.0350	0.0460	-	<0,0001	-	-
Эксперимент № 3 2008 г., низ	<0.0001	<0.0001	0.0086	<0.0001	<0.0001	-	0.0430	-	-
Эксперимент № 5 2007 г., верх	0.0730	0.1500	0.0130	0.0140	0.0076	-	-	-	0.007
Эксперимент № 5 2007 г., низ	<0.0001	0.1600	<0.0001	0.0240	0.0300	-	-	-	-

Таким образом, выплавка металла из относительно чистых медных руд приводит к стратификации примесных химических элементов в выплавленном металле вплоть до образования значимых (до 0.0n %) содержаний, определяющих химико-металлургическую группу бронзы. В наших экспериментах такие концентрации показали Pb и Sb (0.n %), As и Sn (0.0n %).

В этой связи, необходимо учитывать, что примесные элементы могут находиться в тонкорассеянном виде в матрице меди, а также в виде включений инородных фаз: сульфидов, силикатов, окислов. В эксперименте № 3 2008 г. мышьяк концентрируется в нижней части слитка меди, а в эксперименте № 5 2007 г. он концентрируется уже в верхней части слитка меди. Подобное разнообразие также отмечено для Sb, Sn, Cl, P.

Вероятно, на характер перераспределения примесей существенно влияют этап выплавки металла из руды или плавки самого металла, а также технология металлургического процесса. Последняя включает в себя режим нагревания и охлаждения, объем выплавленного металла, а также форму слитка (прежде всего его мощность).

Полученные результаты исследований показали, что в процессе металлургического передела происходит дифференциация химических элементов внутри расплава с существенными изменениями содержаний (до сотен и тысяч раз). Это приводит к формированию слитков и металлических изделий с разной картиной примесных элементов. Полученные наблюдения следует учитывать при решении вопросов о меднорудной базе исследуемого металла. Методика исследования вещественных свидетельств металлургического производства должна базироваться на применении достоверных лабораторных методов изучения вещества, а интерпретация полученных данных – на выявленных закономерностях перераспределения примесных элементов в процессе металлургического передела. Перспективным в исследовательском поиске является изучение содержания примесных элементов в металле экспериментальной плавки, полученном из разных порций единого расплава. Предполагается, что в этом случае процессы гравитационной дифференциации примесных элементов будут менее выразительны, чем в застывшем слитке меди. В связи с этим

следует установить критерии и возможности интерпретации данных по вещественному составу палеометалла для изучения производственной (горно-металлургической) деятельности в древности. Как выяснилось, важнейшим при этом является стратификация примесных химических элементов в выплавленном палеометалле.

Литература

Бровендер Ю.М. Опыт экспериментальных исследований по выплавке меди из руд Картамышского рудопоявления Донбасса // Экспериментальная археология. Взгляд в XXI век. Ульяновск: Печатный двор, 2013. С. 127–152.

Галибин В.А. Особенности состава находок из цветного и благородного металла из памятников Северного Кавказа эпохи ранней и средней бронзы // Древние культуры Прикубанья. Ленинград, 1991. С. 59–62.

Клочко В.И., Березанская С.С., Цвек Е.В., Ляшко С.Н. Metallургическое производство в энеолите-бронзовом веке // Ремесло эпохи энеолита – бронзы на Украине. К.: Наукова думка, 1994. С. 96–132.

Наумов Д.В., Миняев С.С. Химический состав металлических предметов Самарского клада // Бочкарев В.С. Новый клад прикубанских бронз в Ростовской области // КСИА. № 132. М.: Наука, 1972. С. 89–91.

Рындина Н.В., Дегтярева А.Д. Поселения срубной общности // Воронеж: ВГУ, 1989. С. 14–39.

Саврасов А.С. Эксперименты по выплавке меди 2001–2002 гг. (по археологическим свидетельствам Картамышша) // Исторические и футурологические аспекты развития горного дела. Алчевск, 2005. С. 163–175.

Черных Е.Н. Древняя металлообработка на Юго-Западе СССР М.: Наука, 1976. 302 с.

Шубин Ю.П., Бровендер Ю.М. Некоторые аспекты изучения вещественного состава продуктов металлургического производства эпохи поздней бронзы // Проблеми гірничої археології: Матеріали ІХ-го Міжнародного Картамиського польового археологічного семінару). Алчевськ, 2013. С. 114–120.

Chernyh L. Spektralanalyse und Metallverarbeitung in den früh- und metallbronzezeitlichen Kulturen der ukrainischen Steppe als Forschungsproblem // Eurasia Antiqua. Band 9, 2003. P. 27–62.

Н.Н. Ахrameев

*Донецкая средневековая археологическая экспедиция Донецкого Центра Института востоковедения им. А. Крымского НАНУ, г. Донецк, Украина
m-shvetsov@yandex.ru*

Исследование бронзового ножа-бритвы, обнаруженного в Краснолиманском районе Донецкой области (научный руководитель Швецов М.Л.)

Наличие в древних захоронениях или на поселениях изделий из меди и бронзы, специалисты связывают с двумя основными причинами. Первая – это система распространения изделий из мест их производства, вторая – это наличие местных залежей руд и минералов, система их разработок и производство металлов. О существо-

вании таких центров в регионе среднего Подонцовья известно давно, однако их хронологические и культурно-классификационные рамки определялись по-разному со времени их открытия. Впервые время существования древних рудоразработок и металлопроизводства с эпохи бронзы было определено профессором Московского университета В.А. Городцовым, проводившим в начале XX в. раскопки курганных могильников эпохи бронзы на территории Екатеринославской губернии. Исследования древних медных рудников Бахмутской котловины у с. Калиновка привели к предварительному заключению об их разработке «катакомбными людьми», оставившими после себя множество курганов со сложной структурой катакомб [Городцов, 1907, с. 245–247]. Одновременно с раскопками курганных могильников в 1903 г. В.А. Городцовым были проведены раскопки поселения у с. Хайловщина (ныне Иличевка), в бассейне Северского Донца, существование которого ученый связал с носителями срубной культуры. Характеризуя хозяйственную жизнь поселения, исследователь обратил внимание на наличие, хотя и немногочисленных, свидетельств металлургии и металлообработки. На основе визуального осмотра некоторые каменные орудия предположительно им были связаны с земледелием. Тем не менее нельзя исключать возможность их отнесения к производственному инвентарю металлурга. Немаловажными являются и первые попытки интерпретировать следы ударов на бревнах и досках захоронений, в результате которых В.А. Городцов приходит к заключению об использовании срубным населением металлических орудий труда, «вероятнее всего бронзовых топоров» [Городцов, 1907, с. 236]. Продолжение исследований в регионе Среднего Подонцовья в дальнейшем давало новые материалы и находки, вызывавшие разные мнения [Федоровский, 1921, с. 28–30].

В 70-е гг. XX в. исследованиями рудопроявлений в пределах Бахмутской котловины Донецкого кряжа при тесном взаимодействии с геологами начинает заниматься С.И. Татаринов. При осмотре рудопроявлений у сел Покровское, Клиновое, Медная Руда, Пелипчатино результаты первых обобщений археологических данных явились основанием для постановки вопроса о существовании горно-металлургического центра эпохи бронзы в Донбассе [Татаринов, 1983, с. 64–65]. Это подтверждается находками медеплавильных печей, серии медных шлаков, штейна, фрагментов керамики с ошлакованной поверхностью (вероятно, обломки тиглей), ошлакованных камней, фрагментов литейных форм, молотов и молотков [Татаринов, 1983, с. 192–206]. Следует отметить, что С.И. Татаринов предпринимает попытку классифицировать на основе визуального изучения коллекцию каменных орудий, выделив среди них следующие группы: орудия для первичного раздробления рудного минерала – массивные привязные молоты-кувалды; орудия для раздробления руды на первом этапе ее обогащения – молотки, песты для дробления и растирания руды, терочки для растирания руды до порошкообразного состояния; орудия, используемые для «заковки сырья» [Татаринов, 1983, с. 32–44]. А в дальнейшем он рассматривает историю горного дела металлургии эпохи бронзы Восточной Украины [Татаринов, 2006].

Исследование поселения Усово озеро, в Краснолиманском районе, в Среднем Подонцовье С.С. Березанской позволило ей охарактеризовать его как поселение металлургов-литейщиков, являющееся базовым памятником срубной общности на территории восточноевропейской степи и лесостепи [Березанская, 1990]. С использованием трасологического анализа материалов сотрудниками Ленинградского отделения Института археологии, под руководством Г.Ф. Коробковой было изучено функциональное назначение выявленных на поселении орудий труда. В их числе значитель-

ная серия свидетельств металлопроизводства, представляющих горный цикл – орудия для добычи и обогащения руды (молоты, ступки, песты); металлургический – ложки-лячки. Территории Доно-Донецкого региона уже тогда явились основанием для выделения А.Д. Пряхиным Доно-Донецкой зоны древней металлургии и металлообработки. Расширение исследований в Попоснянском районе Луганской области, обследование отвалов и склонов карьера в 1996–97 гг. на рудопроявлении Картамыш у бывшего хутора Червонэ озеро позволило выявить три производственные площадки, фиксируемые по наличию скоплений мелкодробленых руд, остатки теплотехнического сооружения, коллекцию горно-металлургических орудий (молоты, мотыги, наковаленки, орудия из ребер животных). Работы в данном направлении ведутся успешно и в последующие годы [Бровендер, 2005, с. 11–30; Бровендер, 2007, с. 52–68; Бровендер, Загородня, 2007, с. 26–30; Бровендер, Загородня, 2010, с. 26–30].

Краткий историографический анализ исследований можно продолжить. Необходимо отметить, что приведенные материалы указывают на территориальное расширение региона распространения и развитие горного дела и металлургии в эпоху бронзы в Среднем Подонцовье, классифицированное В.А. Городцовым на примере находок на поселениях у с. Хайловщина (ныне Иличевка) [Городцов, 1907, с. 211–285]. Продолжение полевых исследований указанных памятников дало новые материалы по рудничным разработкам и металлургическому производству эпохи бронзы [Швецов, 2012] и позволяет, как нам представляется, вернуться к рассматриваемой теме. Поэтому целью нашей работы является рассмотрение новых изделий из бронзы, выявленных в 2013 г.

В полевой сезон 2013 г., при проверке участка между поселениями эпохи бронзы у села Диброва и хутора Зливки, на месте, указанном местными жителями, вместе с обнаруженными элементами конской сбруи хазарской эпохи, при расчистке квадрата в слое супеси были выявлены фрагменты керамики эпохи бронзы и бронзовый нож-бритва, стоявший вертикально лезвием вверх (от СП – 0.58–0.72 м). Нож с листовидным, уплощенным лезвием без нервюры. Длина – 14 см, ширина – 4 см, длина рукояти – 5 см, ширина – 1 см, толщина в сечении – 0.3 мм. Нож находился на глубине 0.58–0.72 м и стоял вертикально, под небольшим наклоном, черенком вниз. Хронологически ножи данного типа известны в памятниках срубной культурной общности и датируются XIV веком до н.э. В том же районе местными жителями был найден еще один медный нож длиной 8 см и шириной 1.8 см. Типологически данный нож близок к изделиям бондарихинской культуры и датируется в пределах XII–X вв. до н.э. Необходимо отметить наличие и других металлических изделий из бронзы, открытых на памятнике в 1984 г. О.Р. Дубовской. Находки данных изделий на памятнике дают возможность еще раз вернуться к рассматриваемой теме и, возможно, подтвердить производство бронзовых изделий на памятниках эпохи поздней бронзы в районе среднего течения Северского Донца. Проведение химического и рентгеноспектрального анализа данных изделий позволит уточнить, действительно ли данный образец изготовлен из руды местной добычи.

Литература

Березанская С.С. Усово озеро. Поселение срубной культуры на Северском Донце. К., 1990. 152 с.

Бровендер Ю.М. Картамышский производственный комплекс Донецкого горно-металлургического центра эпохи поздней бронзы (некоторые итоги исследований) // Проблемы

гірничої археології: Матеріали II міжнародного Картамиського польового археологічного семінару. Алчевськ, 2005. С. 11–30.

Бровендер Ю.М. Экспериментальное моделирование производственной деятельности на базе руд Картамышского рудопоявления (предварительные результаты исследований) // Проблемы гірничої археології: Матеріали VI міжнародного Картамиського польового археологічного семінару. Алчевськ, 2007. С. 52–68.

Бровендер Ю.М., Загородня О.М. До проекту щодо вивчення давньої історії металовиробництва Донецького гірничо-металургійного центру (за матеріалами Картамиського археологічного мікрорайону) // Проблемы гірничої археології: Матеріали V міжнародного Картамиського польового археологічного семінару. Алчевськ, 2007. С. 26–33.

Бровендер Ю.М., Загородня О.Н. Раскопки поселения Червонэ озеро-1 Картамышского комплекса горно-металлургических памятников эпохи бронзы в 2010 году // Археологічні відкриття на сході України в 2010 р.: Тези доп. регіональної наук.-практ. конф. Луганськ, 2010. С. 26–30.

Городцов В.А. Результаты археологических исследований в Бахмутском уезде Екатеринославской губернии 1903 г. // Труды XIII АС. Т. 1. М., 1907. С. 211–285.

Татаринов С.И. Металлургия бронзы у племен срубной культуры Восточной Украины // СА. 1983. № 4. С. 32–44.

Татаринов С.И. Історія гірничої справи, металургії та металообробки доби бронзи Східної України: Автореф. дис. ... канд. іст. наук / С.И. Татаринов. Донецьк: Б.в., 2006. 23 с.

Федоровский А.С. Доисторические разработки медных руд и металлургия бронзового века в Донецком бассейне // Воронежский историко-археологический вестник. Вып. 2. Воронеж, 1921. С. 18–30.

Швецов М.Л. Металлургия железа Кавказа и Подонцовья: истоки или параллели? // Новейшие открытия в археологии Северного Кавказа: Исследования и интерпретации. XXVII Крупновские чтения. Материалы Международной научной конференции. Махачкала, 23–28 апреля 2012 г. Махачкала: Мавраевъ, 2012. С. 24–27.

О.С. Мانیюк, Т.И. Сбитнева

Донецкий Национальный Технический Университет, г. Донецк, Украина,

manyukstroika@mail.ru

ty.work2@mail.ru

Некоторые результаты геологических исследований древних рудников Донецкой области (научный руководитель д.г.н. В.И. Алехин)

Целью данной работы являлись геологические исследования проявлений полезных ископаемых, используемых древними людьми, и следов их отработок в Донецкой области.

В задачи входили: анализ геологических и археологических данных по исследуемой территории; полевые геологические исследования проявлений медных и железных руд; поиск следов древних разработок минерального сырья; анализ данных археологических раскопок, проведенных вблизи выявленных рудопоявлений, и поставление руд коренных обнажений с образцами из раскопок.

Методика работ заключалась в анализе результатов ранее проведенных геологических и археологических исследований, проведении полевых геологических маршрутов вдоль реки Северский Донец и в окрестностях города Артемовска с целью обнаружения выходов коренных руд и следов их разработки. В обнажениях горных пород и руд изучались их условия залегания, отбирались образцы для определения состава, структурных и текстурных особенностей. Образцы руд и пород из исследованных обнажений сравнивались с образцами, найденными в археологических раскопах. При этом использовались образцы из коллекций археологических экспедиций.

Анализ опубликованных данных по промышленному освоению Донбасса показывает, что до н.э. и в последующее время люди добывали и перерабатывали на данной территории различные виды полезных ископаемых. Начиная с палеолита использовался кремний из меловых отложений Донбасса. Археологические исследования указывают на разработку и выплавку местных медных руд в бронзовом веке в Бахмутской котловине Донбасса [Татаринов, 2003]. Активно велась добыча минерального сырья и последующее время. Имеются данные о многочисленных пунктах отработки минерального сырья в Донбассе, начиная с 17 века. В регионе велась добыча серы, железных руд, соли и других видов полезных ископаемых [Геология СССР, 1944; Новик и др., 1960].

Наши исследования мы сосредоточили на трех участках – вдоль реки Северский Донец у села Закотное и у села Богородичное, а также в Артемовском районе вблизи села Пилипчатино. На этих площадях в результате археологических экспедиций были установлены и изучены несколько стоянок древних людей.

В процессе геологических маршрутов, проведенных нами вдоль реки Северский Донец, были обнаружены выходы железных руд. Выходы руд расположены на западной окраине с. Закотное в обрыве правого берега реки Северный Донец. Здесь оползневыми процессами вскрыто несколько выходов пластов железных руд, в том числе и содержащих марганцевые минералы. Проявления железных руд приурочены к отложениям верхнего триаса (протопиевская свита верхнего триаса) и юрским отложениям. Детальные исследования площади показали, что руды во многих местах выходят на поверхность, образуя рудную корку мощностью до 10–15 см. На глубину до 5–6 м в песчано-глинистых отложениях обнаруживаются конкреционные лимонитовые руды в виде нескольких прослоев мощностью до 20 см. Залегание рудных прослоев моноклиналиное с падением в южном и юго-западном направлениях под углами 20–40° к горизонту. Наиболее часто этот угол составляет 20–25°.

По особенностям минерального состава выделяются несколько типов железных руд: лимонитовые, гематитовые, сидеритовые, а также комплексные руды, содержащие марганцевые минералы (псиломелан и др.). По морфологическим особенностям они представлены прослоями сплошных массивных руд мощностью до 30 см, прослоями конкреций концентрически зонального строения, песчаниками с гематитовым цементом. При этом отмечаются несколько рудных горизонтов, чередующихся иногда с интервалом 1–1.5 м. Имеются также охристые железные руды, замещающие карбонатные породы. Исследование химического состава рудных образцов показало, что содержание железа колеблется от 16.7 % в песчанике с гематитовым цементом до 40 % в лимонитовых конкрециях.

На площади, прилегающей к обрыву реки, найдены следы открытой отработки руд. На противоположном берегу археологами обнаружена стоянка древних людей XIII в. до н.э. Недалеко от рудопроявления в лесном массиве (районе Чернецкого озера) на стоянке древних людей «Зливки» археологами выявлены обломки железной

руды и следы металлургического производства. Нами изучены образцы железной руды, обнаруженные археологами. Результаты исследований показали, что по минеральному составу и структурно-текстурным особенностям эти руды идентичны тем, которые мы выявили у села Закотное.

У села Богородичное на одной из стоянок древних людей на берегу реки Северский Донец были обнаружены орудия труда (терочники и др.), изготовленные из кварцита. Нами было сделано предположение о местном происхождении этой породы. Геологические исследования горных пород, проведенные нами вдоль крутого берега реки, позволили установить огромные валуны ледникового происхождения. При детальном исследовании этих валунов было установлено, что они состоят из кварцита. Порода по минеральному составу, структуре и текстуре полностью идентична породе, из которой изготовлено древнее орудие производства.

У села Пилипчатино Артемовского района Донецкой области исследовано рудопроявление меди. Медное оруденение приурочено к одному из «серых» рудоносных горизонтов пермских осадочных отложений. Нами прослежен рудоносный горизонт по простиранию. Горизонт представлен мелкозернистым песчаником и алевролитом. Эти породы обогащены малахитом и азуритом. При детальном исследовании установлено, что наиболее богатое оруденение приурочено к участку тектонических деформаций. Здесь наблюдаются зеркала скольжения и нарушено первичное залегание пород. Здесь же обнаружены следы старых выработок, возраст которых не установлен. Медные руды на этом участке вскрыты в овраге и легкодоступны для извлечения и переработки. Вероятно, из этого участка медные руды обрабатывались древними людьми. По данным археологических исследований данное рудопроявление обрабатывалось в бронзовом веке [Геология СССР, 1944; Лазаренко и др., 1975].

Проведенные исследования показывают, что древние люди в процессе своей жизнедеятельности на территории Донецкой области активно использовали местные минеральных ресурсы, в том числе и в металлургическом производстве.

Литература

Геология СССР Донецкий бассейн. Москва/Ленинград: государственное издательство геологической литературы комитета по делам геологии при СНК СССР, 1944. Т. 7.

Лазаренко Е.К., Панов Б.С., Павлишин В.В. Минералогия Донецкого бассейна. Ч. 2. К.: Наукова думка, 1975. 253 с.

Новик Е.О., Пермяков В.В., Коваленко В.В. История геологических исследований Донецкого каменноугольного бассейна (1700–1917). Киев: Издательство Академии наук Украинской ССР, 1960. 531 с.

Татаринов С. И. Древние горняки-металлурги / Печатный двор, 2003. 131 с.

О. М. Смирнова, И. В. Исаева
Донецкий национальный университет, г. Донецк, Украина
smirnovaom@rambler.ru,
Донецкий институт социального образования, г. Донецк, Украина
titunina@ukr.net

Новые данные об исследованиях продуктов производства железа археологического памятника Выдылыха (Подонцовье)

(научный руководитель В. И. Купенко)

Один из немногих комплексных археологических памятников в Донецкой области с горизонтами от палеолита до средневековья – урочище Выдылыха Славянского района [Колесник, 2007]. В ходе археологических исследований найдено около двух тысяч образцов железного шлака, сосредоточенных у внешних границ Пеньковского поселения.

Для изучения черной металлургии поселения Выдылыха из коллекции шлаков по внешним признакам было выделено несколько разновидностей и дано их детальное макроскопическое описание. Визуально четких различий между отдельными группами шлаков не наблюдается, в одном образце иногда встречается несколько их типов.

1. Железные шлаки («крица») с различной поверхностью (ноздреватой, морщинистой, почковидной), в разной степени окисленной. Плотные, тяжелые образцы на свежем сколе темно-серые, с металловидным блеском, в центральной части более плотные, в основном, микропористые. Приповерхностная пузыристая корочка толщиной 4–5 мм содержит значительную примесь мелко- и среднезернистого прозрачного сероватого кварца. Напоминают выплавленное железо, до точной диагностики условно названы крицей.

2. Железистые шлаки с различной поверхностью, на свежем сколе темно-серые с металловидным блеском, участками желтовато-бурой и вишнево-коричневой окраски (окисленные), хрупкие, пористые, с параллельно-ребристой структурой.

3. Железистые шлаки пористые (60–70 %), коричневатого-темно-серые (окисленные), на более плотных участках с металловидным блеском и микропористостью, с расплывчатыми контурами обломков. В шлаке примесь кварцевого материала. На поверхности есть корка серого или желтоватого мелко- и среднезернистого прозрачного и молочно-белого кварцевого материала толщиной около 5 мм.

4. Железные шлаки («крица») округлой формы, повторяющие форму горшка, с поверхности окисленные, покрытые желтовато-бурой окисной пленкой. На свежем сколе темно-серые с металловидным блеском, тяжелые, мелкопористые.

5. Железно-силикатные шлаки с почковидной поверхностью. Преобладает силикатная составляющая из спекшегося мелко- и среднезернистого кварца светло-серого, буровато-серого цвета, сильно пузыристая. Отдельные участки с корочками железа.

6. Силикатные шлаки зеленовато-серого цвета, пористые. Основная масса – спекшиеся зерна кварца средней размерности.

7. Обожженная керамика со шлаковой корочкой (крустой) темно-серого цвета, с металловидным блеском, толщиной 3–4 мм.

Для определения технологических параметров металлургического процесса были выполнены силикатный, рентгенографический анализы немагнитной составляющей металлизованной руды и спектральный анализ собственно рудной компоненты. Минералогический анализ предполагаемой исходной и металлизованной руды проведен с применением методов рудной микроскопии и углпетрографии. Данные химического анализа показали резкое отличие шлаковой составляющей изученной руды от продуктов современной черной металлургии по содержанию кальция и магния.

Спектральный анализ показал незначительное присутствие цветных и черных металлов, что дает определенную информацию о возможном источнике руды. Макроэлементами являются железо и хром, содержание других элементов приведено в табл. 1.

Из минералов, образовавшихся в процессе твердофазного и жидкофазного преобразования руды при плавке, кроме магнетита FeFe_2O_4 , установлены оксиды: вюстит $\text{Fe}_{14}\text{O}_{15}$, герцинит FeAl_2O_4 ; силикаты: ферросилит $\text{Fe}_2\text{Si}_2\text{O}_6$, клиноферросилит $\text{Fe}_2\text{Si}_2\text{O}_6$, фаялит Fe_2SiO_4 . Присутствует также алюмосиликатное стекло. Кварц SiO_2 , встречающийся только на внешней поверхности образцов и непосредственно с рудой не связанный, является инертной фазой.

Магнетит FeFe_2O_4 постоянно присутствует среди шлакообразующих компонентов. Форма характерна для продуктов кристаллизации из расплава. Типичная для изученных образцов доля магнитной фракции колеблется от 48 до 56 %.

Вюстит $\text{Fe}_{14}\text{O}_{15}$ по оптическим свойствам отличается меньшей отражательной способностью. Образует мелкие изометричные включения в рудных минералах и силикатах.

Герцинит FeAl_2O_4 образует изоморфные смеси с магнетитом FeFe_2O_4 . По оптическим свойствам приближается к силикатам железа, с которыми кристаллизовался одновременно. На образцах заметно зональное строение кубического кристалла герцинита, связанное с изменением состава минерала в процессе роста.

Таблица 1

Содержание примесей в металлизованной руде, шлаке и породах (в %)

№ пробы	Наименование образцов	Pb	Cu	Ni	Zn	Co
В-2	Металлизованная руда	0.001	0.006	0.015	0.002	0.005
В-13	Металлизованная руда с корольками выплавленного железа	0.006	0.009	0.033	0.012	0.013
В-16	Керамика со шлаковой корочкой	0.003	0.006	0.007	0.004	0.002
В-4/1	Шлаки силикатные	0.007	0.004	<0.001	0.001	не обн.
В-19	Красноцветные песчано-алевролитно-глинистые породы с гетитовым цементом	0.002	0.004	<0.001	0.011	не обн.
В-20	Красноцветный песчаник с гидроокислами железа в цементе	0.0004	0.005	0.003	0.009	не обн.

Примечание. Анализы выполнены с помощью атомно-абсорбционного спектрометра Thermo Solar M6 MkII в отделе инструментально-лабораторного контроля Государственной экологической инспекции в Донецкой области; аналитик И.С. Колтогян

Шлакообразующие компоненты – силикаты: ферросилит $\text{Fe}_2\text{Si}_2\text{O}_6$, клиноферросилит $\text{Fe}_2\text{Si}_2\text{O}_6$, фаялит Fe_2SiO_4 – заполняют пространство между дендритами магнетита вследствие более поздней кристаллизации (табл. 2). Они представлены ограниченными кристаллами. Их размеры меняются от 0.3 мм до долей микрон. Промежутки заполняет алюмосиликатное стекло.

Карбонаты представлены органогенным кальцитом CaCO_3 в составе раковин гастропод. Обломки являются остатками флюса, в качестве которого, вероятно, использовался мел или известняк.

Кварц встречается в виде трещиноватых окатанных зерен, сцементированных пористой массой шлакообразующих компонентов. По-видимому, руда в вязкопластическом состоянии контактировала с песком, цементируя его.

Таблица 2

Результаты рентгенографических исследований немагнитной фракции металлизированной руды

Обр. В-12		Вюстит		Герцинит		Ферросилит		Клиноферросилит		Фаялит	
I.%	d.А	I.%	d.А	I.%	d.А	I.%	d.А	I.%	d.А	I.%	d.А
35	3.56									80	3.55
30	3.05					100	3.217	100	3.035		
70	2.851			58	2.884	75	2.892	55	2.909	90	2.828
30	2.646							63	2.603		
30	2.591					50	2.577			70	2.565
100	2.520					55	2.504			100	2.501
65	2.483	70	2.476	100	2.459						
20	2.412							53	2.408		
95	2.160	100	2.146			50	2.126	51	2.161		
50	1.785									90	1.777
85	1.527	80	1.518							70	1.523
25	1.079	10	1.074								
25	0.979	10	0.985								

Продолжение таблицы 2

Обр. В-14		Вюстит		Герцинит		Ферросилит		Клиноферросилит		Фаялит	
I.%	d.А	I.%	d.А	I.%	d.А	I.%	d.А	I.%	d.А	I.%	d.А
30	3.58									80	3.55
100	2.851			58	2.884	75	2.892	55	2.909	90	2.828
50	2.511					55	2.504			100	2.501
80	2.154	100	2.146					51	2.161		
80	1.787									90	1.777
25	1.676			17	1.665						
60	1.523	80	1.518							70	1.523
25	1.432			50	1.442						
35	1.294	40	1.297								
40	1.238	40	1.243								
50	1.105	10	1.074								

Примечание. Эталонные рентгенограммы приведены по [Колода и др., 2004].

Среди находок имеется несколько сотен обломков пород разного размера. Каменный материал представлен известняками, гравелитами, разнообразными песчаниками, кварцем. Известняки попадались практически во всех квадратах раскопа, иногда образуя скопления. Среди встреченных пород представляют интерес как возможное рудное сырье красноцветные породы, содержащие гидроксиды железа – переслаивание песчано-алевролитоглинистых пород и песчаников с содержанием железа соответственно 34.6 % и 3.9 %. Вероятно, красноцветный песчаник, содержащий незначительное количество железа, не мог служить рудой для его выплавки, а песчано-алевролитоглинистые породы представляют легкоплавкую руду (гидроокислы железа). Обломки рассеяны по всей площади поселения, не образуя скоплений, указывающих на массовое их использование. На поселении и рядом с ним не обнаружено коренных обнажений подобных пород. Но, вероятнее всего, применено было местное сырье. В дальнейшем необходимо продолжить поиски выходов и участков добычи красноцветных пород или бурых железняков по течению р. Северский Донец.

Таким образом, особенности структуры агрегатов первичных минералов свидетельствуют об их кристаллизации из жидкопластичного железо-силикатного расплава. Аналогичные структуры и подобные минералы отмечаются в современных железорудных агломератах и других продуктах черной металлургии [Мальшева, 1969; Иванченко и др., 2007]. Предполагаемая руда (бурые железняки) последовательно испытывали дегидратацию и твердофазовое восстановление, а затем жидкофазовый процесс с использованием восстановителей CO и H₂ – продуктов газификации древесного угля. В качестве флюса применялся мел или известняк. Установленная нами последовательность формирования минералов согласуется с понижением температуры кристаллизации: магнетит – 1583 °С, вюстит – 1424 °С, фаялит – 1205 °С. Отсутствие в металлизированной руде карбидов железа свидетельствует в пользу такого предположения. Кварц также отсутствует среди рудных минералов. Положение окатанных и трещиноватых зерен кварца в образцах, скорее всего, указывает на соприкосновение железо-силикатного расплава с песком. Наличие в металлизированной руде высокотемпературных минералов свидетельствует о возможности применения на поселении Выдылыха специализированных печей – горнов.

Авторы выражают благодарность Каменеву В. И. – за выполнение рентгенографических анализов, Колготяну И. С. – за выполнение атомно-абсорбционной спектрометрии, Колеснику А. В. – за предоставленные материалы.

Литература

Колесник А. В. Проблемы исследования комплексного памятника археологии Выдылыха на Северском Донце 2004-2006 экспедицией Донецкого Национального университета // Историчні і політологічні дослідження. 1/2 (31/32). Донецьк, 2007. С. 198–202.

Колода В. В., Куценко А. В., Швецов М. Л. Памятник железопроизводства у с. Богородичное Донецкой области // Донецкий археологический сборник. Вып. 11. Донецк, 2004. С. 145–155.

Мальшева Т. Я. Петрография железорудного агломерата. М.: Наука, 1969. 172 с.

Иванченко В. В., Котляр М. И., Шатоха В. И., Нестеренко Т. П., Тырышкина С. Н. Минеральный состав и агломерация железосодержащих металлургических шламов. Кривой Рог: Изд. центр КТУ, 2007. 142 с.

Ю.В. Бухарев

*Донецкая Средневековая археологическая экспедиция
Донецкого Центра Института востоковедения
им. А. Крымского НАНУ, г. Донецк, Украина
m-shvetsov@yandex.ru*

**О металлургии железа в эпоху бронзы
в Среднем Подонцовье на памятнике Зливки**
(научный руководитель М.Л. Швецов)

Металлургия железа всегда была одним из самых важных занятий человечества, начиная с конца IV – начала III тысячелетия до нашей эры. Древнейшие изделия из этого металла были найдены на территории Египта и Месопотамии, изготовлены они были из метеоритного или теллурического железа. Но количество подобных находок невелико, и быть постоянной основой для развивающейся металлургии они не могли. Аналогичная ситуация свойственна и территории Восточноевропейской лесостепи и степи. В позднем бронзовом веке были предприняты действенные попытки получения кричного железа, о чем свидетельствуют десятки предметов. Все они происходят из памятников срубной и сабатиновской культур восточноевропейской лесостепи. Однако, самое большое их количество характерно для древностей белозерской и бондарихинской культур. Существует предположение, что в позднем бронзовом веке или в пределах «протожелезного века» кричный процесс был освоен в степной и лесостепной зонах Восточной Европы (срубная, сабатиновская, белозерская, бондарихинская, маклашевская культуры), а также на Кавказе (вторая половина II тыс. до н. э.). Объяснением такого широкомасштабного явления для периода XIII–X веков до н. э., по мнению Д.П. Куштан, стало значительное расширение межплеменных экономических связей и контактов, в которых не последнюю роль сыграло тяготение к сырьевым ресурсам, в первую очередь, необходимым для металлопроизводства [Куштан, 2011].

Природные сырьевые базы (рудные местонахождения и места добычи сырья) для металлургии эпохи поздней бронзы неоднократно становились объектами археолого-геологических исследований и достаточно широко известны в Подонцовье [Грабянский, 1973; Пряхин, 1995; Литвиненко, 2003]. Такими на сегодня можно назвать «масштабный горно-металлургический комплекс эпохи бронзы в Урочище Картамыш [Бровендер, 1999] и Бахмутский, у сел: Клиновое, Медная Руда, Лиманское озеро, Пилипчатино [Татаринов, 1975, 1976, 1980, 1986]. Многолетние исследования этих объектов дают возможность говорить не только об эксплуатации их на протяжении почти всей эпохи средней и поздней бронзы [Бровендер, Татаринов], но и о существовании здесь следов металлургии железа, открытых С. И. Татариновым в 1977 году [Татаринов, 1980, с. 280–283; 1986, с. 35–37]. По его мнению, сырьем для плавки железа служили собираемые на перекатах р. Донец и в меловых отложениях лимониты, куски которых найдены и на поселении Лиманское озеро. Горн располагался на краю поселения, у воды. По находкам керамики в жилище 9, горн относится к XI–X вв. до н. э. По конструкции он полностью аналогичен ямным горнам для выплавки меди на стоянке Пилипчатино. Автор отмечает, что шлаки с высоким содержанием железа встречены практически во всех медеплавильных мастерских, на стоянках у Бахмутских рудников. Минералы халькозин и халькопирит, содержащие до

15 % меди и до 50–60 % железа, встречаются в Клиновом, Медной Руде, Картамыше. Интересные мнения о металлургии на юго-востоке Украины высказаны Т.Ю. Гошко [2004], С.В. Паньковым [1999]. Мы же рассмотрим ранний этап развития металлургии на примере находок, сделанных нашей экспедицией в ходе полевых работ 2010, 2011 и 2013 гг.

Целью данной работы является подтверждение тезиса о том, что развитое металлургическое производство железа в Среднем Подонцовье существовало уже в период позднего бронзового века, на примере находок, обнаруженных в районе памятника Зливки.

В 2010 г. Донецкой Средневековой археологической экспедицией в ходе исследования памятника Зливки (район Чернецкого озера) на участке между языческим и христианским могильником эпохи Средневековья, северо-восточнее жилых сооружений эпохи поздней бронзы была выявлена и частично исследована яма № 5 с керамикой XIII–XII вв. до н.э. и с материалами металлургического производства железа. В 2011 г. на данном участке были выявлены также первично подготовленные к процессу выплавки куски железной руды, шлаки, металл.

Геологические исследования ближайших участков берега р. Северский Донец проведены с участием геологов Донецкого национального технического университета под руководством В.И. Алехина в 2013 г. Продолжая исследования предыдущих лет, мы обнаружили такие следы металлургической деятельности, как развал лепного сосуда со следами прокаленности, капли выплавленного железа, застывшие на куске земли, шлаки и другие следы металлургического производства (рис. 1, 2).

В результате проведенного рентгенофлуоресцентного анализа (табл.), можно с достаточной высокой точностью установить химический состав анализируемых образцов, обнаруженных в ходе экспедиций 2010–11 гг. Полный химический анализ образцов 2013 г. пока, к сожалению, не проводился.

В результате выполненных анализов установлено, что среди шлаков выделяются две группы: с содержаниями железа 19–28 % и 2–3 %. Первые характеризуются повышенной остаточной намагниченностью.

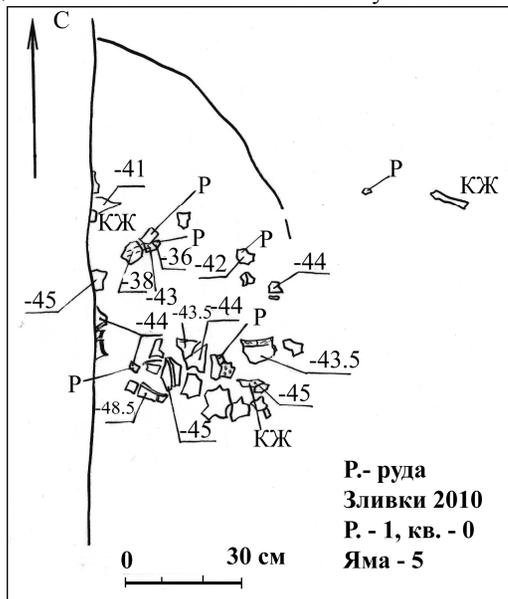


Рис. 1. Расположение находок в кв. 0, р. 1, яма 5. Буквой «р» отмечена руда.



Рис. 2. Керамика со следами металлургии, обнаруженная в р. 1, яма 5.

Рассматривались следующие образцы:

Образцы № 1 и № 3 – исходное железорудное сырье. В образце № 1 содержится гематит, а в образце № 3 – магнетит. На это указывают более высокое, чем в остальных образцах, содержание железа, характерные для этих соединений формы кристаллов, а так же наличие в образце № 3 магнитных свойств.

Таблица

Результаты химического анализа металлургических шлаков
(Зливки, 2010–11, Р. I, Яма 5)

№ образцов	Содержания, вес. %												
	C	O	Na	Mg	Al	Si	P	S	K	Ca	Ti	Mn	Fe
№ 2	2.96	54.20	0.20	0.34	1.33	15.10	2.00	0.11	0.41	4.10	0.07	0.25	19.00
№ 3	1.00	44.10	0.05	0.17	1.60	24.00	0.40	0.04	0.27	0.30	0.07	0.06	28.00
№ 4	6.85	56.20	0.16	0.28	8.09	18.09	26.00	0.02	0.70	2.97	0.74	0.03	3.50
№ 5	10.00	55.00	0.27	0.86	5.54	19.00	0.37	0.07	1.45	4.35	0.29	0.04	2.76

Примечание. Анализы выполнены рентгенофлуоресцентным методом, аналитик – Н.И. Мензин.

Образцы № 2, № 4 и № 6 представляют собой фрагменты шлака. На это указывает существенное уменьшение содержания железа и увеличение содержания углерода (нагрев руды осуществляется древесным углем), по сравнению с образцами № 1 и № 3. Причем № 2 и № 4 – это шлаки из расплава, содержащего гематит, а № 6 – шлак из расплава, содержащего магнетит (обладает магнитными свойствами).

Образец № 5, по-видимому, представляет собой фрагмент дна печи, в которой производилась плавка гематитовой руды. На это указывает тот факт, что фрагмент не очень прочно скомпонован (не спечен), а также наличие в нем кристаллов гематита.

Кроме того, проводилось магнитометрическое исследование, показавшее, что магнитными свойствами обладают только два образца № 3 и № 6.

Следует отметить, что следы металлургического производства были обнаружены в районе Зливок еще в 1985 году, однако тогда большого значения им не придавалось. В частности, было найдено большое количество кусков шлака с включениями железа, обмазка, предположительно, плавильной печи, развалы двух печей, остатки железной руды и т.д.

Совокупность этих находок позволяет с уверенностью заявить еще раз о факте наличия достаточно развитого металлургического производства железа на рассматриваемой территории Среднего Подонцовья, в условиях функционирования Донецкого горно-металлургического центра эпохи поздней бронзы, и возникновении на базе цветной металлургии зачатков металлургии железа в конце XII–XI вв. до н. э. Данные, полученные в ходе полевых работ 2010, 2011 и 2013 гг., полностью эту мысль подтверждают.

В заключение можно сказать, что археологические работы по исследованию данного памятника будут проводиться и в дальнейшем, для выявления новых участков металлургического производства. Кроме того, ожидается проведение полного химического и радиоуглеродного анализов, которые позволят установить химический состав образцов и их точный возраст.

Литература

Гошко Т.Ю. Металлообработка на Київщині за доби пізньої бронзи // Археологія, 2004. С. 103–109.

Котович В.Г. О времени и путях возникновения железной металлургии на Кавказе // Пятое Крупновские чтения по археологии Кавказа. Махачкала, 1995.

Литвиненко Р.О. До питання про експлуатацію донецьких рудників населенням бабинської культури (постанова проблеми) // Проблеми гірничої археології (матеріали I Картамиського польового археологічного семінару). Алчевськ: ДГМІ, 2003. С. 44–47.

Паньков С.В. Екстенсивне виробництво заліза на території України в першій чверті I тис. н.е. // Археологія, 1999. С. 82–96.

Пряхин А.Д. К выделению Доно-Донецкой производственной зоны эпохи поздней бронзы // Проблемы археологии, древней и средневековой истории Украины: тез. докл. Харьков, 1995.

Татаринов С.И. Железодельательный горн бондарихинской культуры // СА. 1980. № 3. С. 281–283.

Татаринов С.И. Металлургия железа в эпоху поздней бронзы в Донбассе // Проблемы охраны и исследования памятников археологии в Донбассе. Тезисы докладов. Донецк, 10–11 апреля 1986 г. С. 35–37.

Татаринов С.И. Минерально-сырьевая база Донецкого горно-металлургического центра эпохи бронзы в Восточной Украине // Проблеми гірничої археології (доповіді II міжнародного Картамиського польового археологічного семінару). Алчевськ: ДГМІ, 2003. С. 196–204.

Техов Б.В. Центральный Кавказ XIV–X вв. до н.э., М., Наука, 1977.

Швецов М.Л. Металлургия железа Кавказа и Подонцовья: истоки или параллели? // Новейшие открытия в археологии Северного Кавказа: Исследования и интерпретации. XXVII Крупновские чтения. Материалы Международной научной конференции. Махачкала, 23–28 апреля 2012 г. Махачкала: Мавраевъ, 2012. С. 24–27.

Комплексы металлообработки пахомовской культуры (Западная Сибирь)

В контексте изучения культурных образований эпохи бронзы особый интерес представляет исследование металлургии и металлообработки и их место в системе социально-экономических отношений. Металл оказался для человека важным, прежде всего как материал для изготовления прочных и удобных орудий. Пути развития древних народов определило не только развитие земледелия и скотоводства, но и развитие металлургии и металлообработки.

Пахомовская культура является одним из наиболее ярких и самобытных образований эпохи поздней бронзы Зауралья и Западной Сибири, отразивших все отрасли присваивающей и производящей экономики. Памятники пахомовской культуры распространены в лесостепном и подтаежном Тоболо-Иртышье. Данное культурное образование датируется в пределах XIV-XI вв. до н.э. Несмотря на довольно длительный период исследования, вопросы формирования и происхождения, хронологии и периодизации, системы расселения и хозяйства остаются дискуссионными [Корочкова, 1987; Евдокимов, Корочкова, 1991; Корочкова, Стефанов, Стефанова, 1991; Матвеев, Чикунова, 1999; Ткачев, 2001; Матвеев и др., 2003; Агапетова, 2009; Ткачев Ал.Ал., 2010].

В слоях пахомовских поселений нередко встречаются кусочки ошлакованной керамики, обломки тиглей, льячки, кусочки металла, тигли характерной рюмковидной формы. Судя по известным находкам бронзовых предметов и редкости литейных форм, собственного металлопроизводства представители пахомовской культуры не имели, что было обусловлено отсутствием собственной близкорасположенной сырьевой базы [Корочкова, 2010, с.71]. В условиях безрудной территории можно говорить только о вспомогательном характере металлообработки (переплавка, ремонт, изготовление предметов); которая производилась, в основном, внутри жилищ, без создания каких-либо специальных конструкций. Однако, в последние годы на поселении Оськино Болото был исследован первый специализированный комплекс для обработки металла.

Поселение Оськино Болото расположено на западной окраине с. Памятное (Ялуторовский р-н, Тюменская обл.), на невысоком мысу первой надпойменной террасы левого берега р. Исеть. Мыс и берега озера покрыты сосновым бором. Удачное расположение данного памятника и определило, вероятно, создание именно на его территории специализированного комплекса металлообработки.

Поселение Оськино Болото открыто И.Ю. Чикуновой при обследовании левобережной террасы р. Исети между населенными пунктами Памятное-Яр в 1999 г. На протяжении 2000–13 гг. на памятнике Ялуторовским отрядом Тоболо-Ишимской археологической экспедиции Института проблем освоения Севера СО РАН под руководством А.А. и Ал.Ал. Ткачевых проводятся стационарные полевые исследования. В результате многолетних работ в пределах жилой площадки вскрыто свыше 3000 м² и изучены остатки более 50 конструкций. Территория поселения заселялась неоднократно и при его исследовании выявлены культурные комплексы, относящиеся к раз-

ным хронологическим периодам, начиная от неолита и заканчивая приходом русских переселенцев в Сибирь.

В пределах исследованного участка частично изучен жилой комплекс, оставленный носителями пахомовских традиций. На территории поселка две улицы сходятся под прямым углом: на одной из них располагались жилые конструкции, на другой – хозяйственные и производственные сооружения. В точке их соединения была устроена центральная площадь поселка, с большим уличным очагом и конструкцией в виде навеса и мест для сидения. Все жилые сооружения представляли собой полуземлянки с тамбурообразными выходами длиной 1.5–3 м и котлованами, углубленными в грунт до 0.6 м. Постройки имели каркасно-столбовую основу, сверху их венчали плоские или слабо выраженные двускатные крыши, центральный конек которых был вытянут в широтном направлении. Площадь жилых построек варьировалась в пределах 40–80 м². Выходы в большинстве случаев направлены на север, в сторону озера. В ряде случаев, постройки возле выхода имели крытый навес, непосредственно примыкавший к стене жилища.

Севернее жилой части поселка, на ровном участке берега озера, располагалась производственная площадка, занятая небольшими хозяйственными постройками и металлургическим комплексом, включающим систему очагов для переплавки металла, зольник, навес и хозяйственные ямы.

Планиграфия памятника показывает, что перед строительством территория поселка была предварительно спланирована с учетом размещения жилых, хозяйственных и производственных помещений.

Основу металлургического комплекса составлял навес, размером 8?7 м (площадь свыше 50 м²), прикрывающий две хозяйственные ямы и семь небольших очагов открытого типа. С севера к навесу примыкал зольник, представлявший собой удлиненно-овальный холм (размером 7.2?4.5?1 м) площадью около 30 м², перекрывающий неолитическое жилище (рис.). Можно предположить, что первоначально на месте неолитической конструкции фиксировалась неглубокая западина, которую и стали использовать для складирования мусора и отходов металлургического производства. В отложениях зольника (темно-серая углистая зола) преобладает пахомовская посуда, среди которой два раздавленных сосуда, сломанные и обожженные кости. Среди вещевого инвентаря встречены льячки со следами металла, точильный камень, катушка, грузила.

Для плавки металла использовались очаги, расположенные вдоль южной подшвы зольника. В заполнении очажных ям обнаружены обломки керамики, обожженные кости и обломок льячки.

Зольники также известны на пахомовских поселениях Ново-Шадрино VII и Большой Имбиряй X. На поселении Ново-Шадрино VII зольники сложены прослойками золы белого, светло- и темно-серого цвета, причем один из них перекрывал заброшенный котлован пахомовского жилища. В заполнении зольников обнаружены кости животных, обломки посуды, изделия из камня, кости и глины (тигли, грузила, шарики, шлаки), а также останки человеческих скелетов [Корочкова, 2009, с. 26–27].

Исследование жилых помещений, оставленных пахомовским населением, показало наличие незначительного, но разнообразного набора металлических изделий: обломок кельта с ушком, проволочная серьга в 2 оборота, зеркало с петелькой, бритва, обломки желобчатого браслета, бусы, трубчатая пронизь, обломки лезвий.

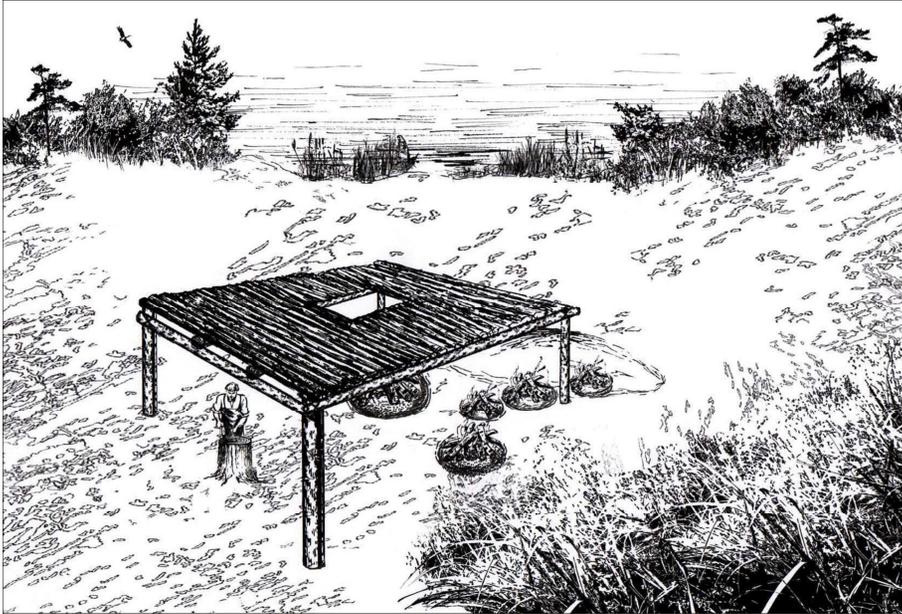


Рис. Реконструкция комплекса металлообработки поселения Оськино Болото.

Выводы. Комплекс металлических изделий и предметов бронзолитейного производства (литейные формы, льячки, тигли) позволяет говорить о наличии на поселении Оськино Болото крупного центра металлообработки, возможно, снабжавшего металлическими изделиями и другие коллективы пахомовского общества. Была ли данная отрасль хозяйственной деятельности доступна всем или ей занималась специализированная социальная группа населения? Материалы, полученные с поселения Оськино Болото, свидетельствуют скорее о наличии в коллективе небольшой группы лиц, занимавшихся узкоспециализированным ремеслом.

К сожалению, неясным остается источник сырья, которым пользовались пахомовцы. Но отсутствие следов плавки руды дает возможность предполагать развитие в пахомовских коллективах только металлообработки на основе готовых слитков, получаемых, вероятно всего, с Урала, что достаточно легко было делать посредством водных артерий (реки Миасс, Исеть, Пышма, Тура). Для этого пахомовцам необходимо было совершать регулярные экспедиции за металлом или наладить его поставку в процессе межплеменной торговли и обмена.

Литература

Аганетова Т.А. Новые материалы позднего бронзового века в Притоболье // Археология и этнография азиатской части России (новые материалы, гипотезы, проблемы и методы). Кемерово: Кузбассвузиздат, 2009. С. 92–93.

Евдокимов В.В., Корочкова О.Н. Поселение Пахомовская Пристань I // Источники этнокультурной истории Западной Сибири. Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 1991. С. 50–63.

Корочкова О.Н. Предтаежное и южнотаежное Тоболо-Иртышье в эпоху поздней бронзы: Автореф. дисс. ... канд. ист. наук. Л., 1987. 26 с.

Корочкова О.Н. О западносибирских зольниках эпохи поздней бронзы // Российская Археология. 2009. № 1. С. 25–35.

Корочкова О.Н. Взаимодействие культур в эпоху поздней бронзы (андроноидные древности Тоболо-Иртышья). Екатеринбург: УралЮрИздат, 2010. 104 с.

Корочкова О.Н., Стефанов В.И., Стефанова Н.К. Культуры бронзового века предтаежного Тоболо-Иртышья (по материалам работ УАЭ) // Вестник Археологического Университета. Екатеринбург: УрГУ, 1991. Вып. 20. С. 72–90.

Матвеев А.В., Аношко О.М., Костомаров В.М., Рыжкова Ю.В. Большой Имбиряй 10 – новый памятник пахомовской культуры в Ингальской долине // Словцовские чтения 2003. Тюмень, 2003. С. 90–91.

Матвеев А.В., Чукунова И.Ю. Поселение Ботники-1в на Нижней Исети // Вестник археологии, антропологии и этнографии. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 1999. Вып. 2. С. 44–50.

Ткачев А.А. Поселение поздней бронзы Оськино Болото (предварительное сообщение) // Проблемы взаимодействия человека и природной среды. Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2001. Вып. 2. С. 24–28.

Ткачёв Ал.Ал. Система жизнеобеспечения пахомовского населения лесостепного и подтаежного Притоболя // Культура как система в историческом контексте: опыт Западно-Сибирских археолого-этнографических совещаний. Материалы XV Международной Западно-Сибирской археолого-этнографической конференции, 19–21 мая. Томск: Изд-во «Аграф-Пресс», 2010. С. 302–304.

И.А. Блинов¹, М.Н. Анкушев¹, М.Н. Сдыков², Я.А. Лукпанова²

*1 – Институт Минералогии УрО РАН, г. Миасс
ivan_a_blinov@mail.ru*

*2 – Западно-Казахстанский областной центр истории и археологии
управления культуры, архивов и документации акимата ЗКО,
г. Уральск, Казахстан*

Состав золотых изделий могильника Таксай I (Западный Казахстан)

Курганный комплекс Таксай I расположен в 8 км южнее поселка Долинное Теректинского района Западно-Казахстанской области, на присыртовом уступе с равнинным рельефом. Комплекс находится в 2 км севернее железнодорожного разъезда Таксай и состоит из 6 курганов. Нами исследованы предметы кургана № 6, который подвергался ежегодной распашке. Курган № 6 датируется к. VI – нач. V вв. до н.э. и относится к раннесарматскому периоду. Погребение, предположительно, принадлежало жрице. В кургане обнаружены главным образом золотые и бронзовые предметы, а также железные псалии конской упряжи (раскопки Лукпановой Я.А. 2012 г.)

Изучение металлических изделий проводилось рентгенофлуоресцентным анализом (прибор INNOV-α-400). Особенности данного прибора являются его портативность, проведение анализа без разрушения вещества, определение широкого спектра элементов. Другой особенностью является то, что анализ проводится на поверхности предметов, из-за чего технологическое покрытие (лужение) или патина мешают и(или) оказывают большее влияние на результат анализа, искажая данные о со-

ставе предмета. Предмет должен полностью закрывать окно анализатора прибора и ровно располагаться перед ним, т.е. иметь слабый рельеф. Чувствительность прибора составляет 0.1–0.3 %.

Всего исследовано 91 золотое изделие. Среди изделий выделяется несколько предметов серийного производства – бляшки и бусины, шарики, подвески различной формы и размеров (табл.). Выделяется несколько однотипных по назначению изделий — накладки на сосуды разной формы и обкладки-держатели зубов хищных зверей, всего 9 типов изделий (рис.). Несколько крупных единичных объектов (№ 10–14) представлены гривнами, браслетами, височными кольцами, бронзовым зеркалом с покрытием из золотой фольги.

1. *Бляшки массивные в виде двух бараньих голов* (БКМ 9241/13). Проведено по 1–3 анализа с каждого предмета. Всего 26 предметов. Предметы содержат, %: Au 83–86, Ag 10.5–11.5, Cu 2.6–3.1. Во внутренней части бляшек видны застывшие капли припоя, представленного сплавом состава Au-Ag-Cu с высоким содержанием Ag.

2. *Бляшки крупные квадратные* с четырьмя головами грифонов, образующих свастику противосолонь (БКМ 9241/15). Всего 16 предметов, по каждому проведено 1–2 анализа. По составу предметы можно разделить на 2 группы: с содержанием Au 86–88 %, Ag 10–10.5 %, Cu 2.5–2.6 % (6 предметов) и с содержанием Au 89–91 %, Ag 6.5–10.5 %, Cu не выявлено (10 предметов).

3. *Бляшки малые квадратные* с четырьмя головами грифонов, образующих свастику (БКМ 9241/16). Всего 30 изделий, проведено по одному анализу с каждого изделия. Среди составов металлов выделяется две группы: Au 91–92 %, Ag 5.0–5.5 %, Cu около 2.5 % (15 изделий) и Au 96–98 %, Ag 1.2–3.1 %, Cu не выявлено (15 изделий).

4. *Бляшки нашивные* (БКМ №9241/14). Всего 7 изделий. Проведено по 3 анализа с каждой. Все бляшки состоят из металла сходного по составу, %: Au 86–88.5, Ag 9.5–10.2, Cu 2.5.

5. *Бляшки нашивные* (БКМ 9241/7). Всего 4 изделия. Две из них целые, два разломаны на две и на три части. С каждой бляшки выполнено по 2–3 анализа. Три бляшки представлены одинаковым металлом, имеющим состав Au 96–96.5 %, Ag 2.9 %, Cu не выявлено. В одной бляшке состав в двух анализах такой же, в одном содержит, %: Au 95, Ag 2.1, Cu 2.6, что в среднем характеризует предмет Au 96.5, Ag 2.2, Cu 0.9.

6. *Бусины золотые*. Всего три изделия. Проведено по 3 анализа. Две бусины имеют идентичный состав, %: Au 90–91, Ag 5.7–5.8, Cu 2.6–2.7. Одна бусина – Au 93.4 %, Ag 6.2, Cu не выявлено.

7. *Шарики с насечками* (БКМ 9241/4). Всего 8 изделий. Проведено по 2 анализа с каждого. Одна бусина с простыми насечками Au 93.5 %, Ag 6.2 %, Cu не выявлено. Семь бусин с орнаментом – проволочными косичками, %: Au 91–91.5, Ag 5.7–6.0, Cu 2.5–2.8.

8. *Накладки на деревянный сосуд* (БКМ 9241/3). Проведено по 2 анализа с каждой обкладки. Металл изделий можно разделить на 3 типа: 1 тип (накладка 2 – волнистая, цельная), содержание Au 89.4 %, Ag 8.0 %, Cu 2.6 %; 2 тип (накладки 3 и 5), содержание Au 85.5–86.0 %, Ag 10.5–11.5 %, Cu 2.7–2.8 %; 3 тип (накладки 1 и 6), содержание Au 75–76 %, Ag 20–21.5 %, Cu 2.9–3.0 %.

9. *Подвески с клыками и зубами* (БКМ 9241/5, БКМ 9241/6, БКМ 9241/9, БКМ 9241/12 и без номеров). Всего исследовано 10 изделий по 1–4 анализа с каждого.

Состав золотых изделий памятника Таксай I (мас. %)

№ п.п.	Номер образца	n	Au	Ag	Cu	Сумма	Тип предмета
1	БКМ 9241/13	3	85.5	10.9	2.8	99.3	Бляшки массивные в виде двух голов барана 1
2	то же	2	85.3	11.1	2.8	99.2	то же № 2
3	то же	2	85.5	11.3	2.8	99.6	то же № 3
4	то же	2	86.0	10.9	2.8	99.6	то же № 4
5	то же	2	85.4	11.1	2.8	99.4	то же № 5
6	то же	2	85.5	10.9	2.8	99.2	то же № 6
7	то же	2	85.6	10.8	2.7	99.1	то же № 7
8	то же	2	85.4	11.2	2.8	99.5	то же № 8
9	то же	2	85.4	11.1	2.8	99.4	то же № 9
10	то же	2	85.6	10.9	2.7	99.3	то же № 10
11	то же	2	85.3	11.2	2.8	99.4	то же № 11
12	то же	2	85.6	11.1	2.8	99.5	то же № 12
13	то же	2	83.3	13.2	2.8	99.3	то же № 13
14	то же	2	85.4	11.2	2.8	99.4	то же № 14
15	то же	2	85.1	11.1	2.8	99.0	то же № 15
16	то же	2	85.0	11.1	2.8	98.9	то же № 16
17	то же	2	85.3	11.1	2.8	99.3	то же № 17
18	то же	2	85.5	11.3	2.7	99.5	то же № 18
19	то же	2	85.3	11.3	2.8	99.5	то же № 19
20	то же	1	85.5	11.1	2.8	99.4	то же № 20
21	то же	1	85.0	11.2	2.8	99.1	то же № 21
22	то же	1	85.4	10.9	2.8	99.1	то же № 22
23	то же	1	85.6	10.9	2.6	99.1	то же № 23
24	то же	1	86.1	10.7	2.7	99.5	то же № 24
25	то же	1	85.2	11.2	2.7	99.2	то же № 25
26	то же	1	85.6	10.9	2.7	99.2	то же № 26
27	БКМ 9241/15	2	89.7	9.8	-	99.5	Свастичные квадратные бляшки с 4-головами грифонов (крупные) № 1
28	то же	2	93.2	6.6	-	99.8	то же № 2
29	то же	2	88.1	10.1	2.5	100.6	то же № 3
30	то же	1	88.3	10.5	-	98.8	то же № 4
31	то же	1	93.3	6.5	-	99.8	то же № 5
32	то же	1	90.1	9.2	-	99.3	то же № 6
33	то же	1	86.6	10.4	2.5	99.5	то же № 7
34	то же	1	89.5	10.2	-	99.7	то же № 8
35	то же	1	86.2	10.3	2.5	99.0	то же № 9
36	то же	1	89.4	10.2	-	99.6	то же № 10

Продолжение таблицы

№ п.п.	Номер образца	n	Au	Ag	Cu	Сумма	Тип предмета
37	тот же	1	91.5	7.9	-	99.4	то же № 11
38	тот же	1	89.9	9.7	-	99.7	то же № 12
39	тот же	1	86.9	10.0	2.5	99.4	то же № 13
40	тот же	1	85.9	10.3	2.5	98.6	то же № 14
41	тот же	1	89.9	9.7	-	99.6	то же № 15
42	тот же	1	86.8	10.1	2.5	99.4	то же № 16
43	БКОН 9241/16	1	96.5	1.3	-	97.8	Свастичные квадратные бляшки с 4-я головами грифонов (малые) № 1
44	тот же	1	91.4	5.2	2.5	99.1	то же № 2
45	тот же	1	91.8	5.3	2.6	99.7	то же № 3
46	тот же	1	96.6	2.9	-	99.5	то же № 4
47	тот же	1	91.7	5.2	2.5	99.4	то же № 5
48	тот же	1	96.8	2.9	-	99.7	то же № 6
49	тот же	1	91.9	5.1	2.5	99.6	то же № 7
50	тот же	1	97.5	2.2	-	99.7	то же № 8
51	тот же	1	92.0	5.0	2.5	99.5	то же № 9
52	тот же	1	96.2	2.9	-	99.1	то же № 10
53	тот же	1	91.6	5.3	2.5	99.4	то же № 11
54	тот же	1	92.0	5.0	2.5	99.5	то же № 12
55	тот же	1	91.9	5.2	2.5	99.6	то же № 13
56	тот же	1	97.5	1.3	-	98.8	то же № 14
57	тот же	1	91.8	5.1	2.5	99.5	то же № 15
58	тот же	1	96.3	2.9	-	99.2	то же № 16
59	тот же	1	98.1	1.5	-	99.5	то же № 17
60	тот же	1	91.6	5.3	2.6	99.6	то же № 18
61	тот же	1	97.5	1.4	-	98.9	то же № 19
62	тот же	1	96.6	3.0	-	99.6	то же № 20
63	тот же	1	96.5	2.9	-	99.3	то же № 21
64	тот же	1	91.4	5.3	2.5	99.2	то же № 22
65	тот же	1	91.9	5.1	2.6	99.5	то же № 23
66	тот же	1	97.3	2.1	-	99.4	то же № 24
67	тот же	1	91.4	5.2	2.5	99.2	то же № 25
68	тот же	1	91.5	5.3	2.5	99.4	то же № 26
69	тот же	1	91.6	5.3	2.5	99.4	то же № 27
70	тот же	1	97.7	2.1	-	99.8	то же № 28
71	тот же	1	96.4	2.9	-	99.3	то же № 29
72	тот же	1	97.5	2.2	-	99.8	то же № 30
73	БКОН 9241/14	3	88.2	10.2	2.5	100.9	Нашивные бляшки 1
74	тот же	3	86.9	10.0	2.5	99.5	Нашивные бляшки 2

Продолжение таблицы

№ п.п.	Номер образца	n	Au	Ag	Cu	Сумма	Тип предмета
75	тот же	3	88.7	9.6	2.5	100.8	Нашивные бляшки 3
76	тот же	3	88.3	10.0	2.5	100.8	Нашивные бляшки 4
77	тот же	3	87.3	10.0	2.5	99.7	Нашивные бляшки 5
78	тот же	3	87.1	9.8	2.5	99.5	Нашивные бляшки 6
79	тот же	3	88.5	10.1	2.5	101.1	Нашивные бляшки 7
80	БКМ 9241/7	3	96.6	2.2	0.9	99.6	Бляшка нашивная целая 1
81	тот же	3	96.1	2.9	-	99.0	Бляшка нашивная целая 2
82	тот же	2	96.2	2.9	-	99.0	Бляшка нашивная 3, 2 части
83	тот же	3	96.0	2.9	-	98.9	Бляшка нашивная 4, 3 части
84	тот же	3	91.2	5.7	2.7	99.7	Бусина 1
85	тот же	3	93.4	6.2	-	99.5	Бусина 2
86	тот же	3	90.5	5.8	2.6	99.0	Бусина 3
87	БКМ 9241/4	2	93.5	6.2	-	99.6	Шарик (бусина) 1, простые насечки
88	тот же	2	91.1	5.7	2.8	99.6	Насечки с орнаментом (косички)
89	тот же	2	91.5	5.7	2.7	99.8	Шарик (бусина) 3, то же
90	тот же	2	91.3	5.8	2.5	99.7	Шарик (бусина) 4, то же
91	тот же	2	90.9	6.0	2.7	99.6	Шарик (бусина) 5, то же
92	тот же	2	91.5	5.5	2.8	99.7	Шарик (бусина) 6, то же
93	тот же	2	91.2	5.7	2.7	99.6	Шарик (бусина) 7, то же
94	тот же	2	91.3	5.8	2.6	99.7	Шарик (бусина) 8, то же
95	БКМ 9241/3	2	75.2	21.2	3.0	99.4	Накладка 1 (большая)
96	тот же	2	89.4	8.0	2.6	100.0	Накладка 2 (волнистая, цельная)
97	тот же	2	76.0	20.4	2.9	99.3	Накладка 6
98	тот же	2	85.7	11.2	2.8	99.7	Накладка 3
99	тот же	2	86.0	10.7	2.7	99.5	Накладка 5
100	тот же	3	92.7	3.9	2.8	99.4	Подвеска «волчий клык» без зубов
101	тот же	3	94.7	1.1	2.5	98.3	Подвеска «волчий клык» с зубом
102	тот же	2	97.1	1.3	2.5	100.9	Подвеска с зубами
103	тот же	1	96.2	1.0	2.5	99.7	Подвеска с зубами
104	тот же	1	95.3	1.6	2.5	99.4	Подвеска с зубом (маленькая)
105	БКМ 9241/5	2	94.6	1.1	2.6	98.3	Обкладка клыка хищника 1
106	БКМ 9241/6	4	96.8	1.2	2.7	100.7	Обкладка клыка хищника 2
107	БКМ 9241/9	1	97.7	1.3	-	98.9	Обкладка клыка с завитками
108	БКМ 9241/12	2	98.7	1.0	-	99.7	Обкладка зубов 1
109	тот же	3	96.9	1.2	2.5	100.6	Обкладка зубов 2
110	БКМ 9241/18	4	96.5	3.0	-	99.4	Подвеска височная конусообразная с длинной гирляндой небольших подвесок, конус
111	тот же	2	96.4	3.1	-	99.5	То же, проволочное кольцо

Окончание таблицы

№ п.п.	Номер образца	n	Au	Ag	Cu	Сумма	Тип предмета
112	тот же	2	94.0	2.8	2.5	99.4	То же, коническая подвеска
113	тот же	2	94.1	2.9	2.5	99.6	То же, коническая подвеска
114	тот же	6	92.3	7.4	-	99.7	Элемент женского головного убора в виде головы барана с креплением и подвесками
115	БКОМ 9241/1	1	96.9	-	2.8	99.7	То же, правая сторона, ухо
116	тот же	1	94.2	2.8	2.7	99.8	То же, левая сторона, ухо
117	тот же	8	92.0	6.7	1.0	99.7	То же, переднее крепление
118	тот же	6	91.8	6.6	1.3	99.7	То же, заднее крепление
119	тот же	1	91.2	6.0	2.6	99.8	Кант, переднее крепление справа
120	БКОМ 9241/2	4	97.6	2.0	-	99.6	Гривна женская, анализы проведены по кругу с через 5–7 см
121	тот же	4	89.3	7.5	3.1	99.9	Браслет с изображением зверей
122	БКОМ 9241/19	4	88.7	7.8	3.3	99.8	Браслет в скифо-зверинном стиле, середина
123	тот же	2	86.2	13.4	-	99.6	Ручка зеркала у основания
124	тот же	2	85.2	14.4	-	99.7	Ручка зеркала низ ручки
125	тот же	2	81.9	12.5	5.0	99.5	Ручка зеркала середина

7 изделий имеет сходный состав, %: Au 94.5–97.0, Ag 1–1.6, Cu 2.5–3. Два изделия представлены металлом с составом Au 98–99 %, Ag 1–1.3 %, Cu не выявлено. Одно изделие «волчий клык» с несохранившимся клыком содержит Au 92.7 %, Ag 3.9 %, Cu 2.8 %

10. *Подвеска височная* конусообразная с длинной гирляндой небольших подвесок (БКОМ 9241/18). Составной предмет. На каждой части предмета проведено от 2 до 4 анализов. Состоит из проволочного кольца и крупной подвески в виде конуса и мелкими продолговатыми, коническими и похожими на колокольчики подвесками снизу. Проволочное кольцо и конус состоят из металла сходного по составу, содержание Au 96.5 %, Ag около 3 %, Cu не выявлено. Нижний ряд конических подвесок содержит Au 94 %, Ag до 3 %, Cu около 2.5 %. Мелкие удлиненные подвески в середине также содержат примесь серебра без меди, подвески в виде колокольчика содержат примеси серебра и меди.

11. *Элемент женского головного убора* в виде головы барана с креплением и подвесками (№ 9241/1). Составной предмет, из различных частей проведено от 1 до 8 анализов. Предмет состоит из металла различного состава. Навершие в виде головы барана содержит Au 92.3 %, Ag 7.4 %, Cu не выявлено. Два крепления состоят из неоднородного металла Au около 92%, Ag 5–7 % (среднее 6.5 %), содержания Cu варьируют от < 0.1 до 2.6 % (среднее 1.0–1.5 %). Уши на голове барана на навершии также состоят из разного металла. В обоих ушах Cu около 2.7–2.8 %, но в правом Au около 97 %, Ag не выявлено, в левом Au 94 %, Ag 2.8 %. В подвесках на заднем креплении выявлена примесь Cu без примеси Ag.

12. *Гривна женская* (БКОМ 9241/2). При осмотре изделия видны многочисленные вмятины – вероятнее всего следыковки. Всего сделано 4 анализа. Средние

содержания Au 97 %, Ag 2 %; в одном анализе Ag не выявлено, Cu не выявлено во всех анализах.

13. Два браслета со звериными изображениями (без номера и БКОМ 9241/19). С каждого браслета сделано по 4 анализа. Металл у обоих браслетов имеет сходный состав, %: Au 88.5–89.5, Ag 7.5–7.8, Cu 3–3.3.

14. Зеркало с золотыми обкладками ручки. Золотые обкладки состоят из трех сегментов – основания, середины и нижней части. По каждому сегменту проведено два анализа. Основание и нижняя часть состоят из сходного по составу металла – Au 85–86 %, Ag – около 13.5–14.5 %, Cu не выявлено. Средний сегмент содержит Au 82 %, Ag 12.5 %, Cu 5 %.

Среди исследованных 125 изделий и их фрагментов 87 имеют примеси меди. Модальное значение имеет содержание Cu 2.5 %. Известно, что содержания Cu более 2 % в природном золоте маловероятны [Зайков и др., 2012]. По данным [Мутьлина, 2005], растворимость меди в золоте ограничена содержаниями 0.5–2 %. Следовательно, все эти изделия содержат искусственную лигатуру Cu. Вместе с тем присутствует группа с содержаниями Cu ниже предела чувствительности прибора, что указывает на использование самородного золота.

Проведенный анализ золотых изделий показывает, что металл имеет разнообразный состав. Вместе с тем, выделяется несколько полей с металлом близкого состава (рис.):

1. Металл соответствует составу, %: Au 85–86, Ag 9.5–11.5, Cu 2.6–2.9. Представлен золотом, легированным Cu. В эту область попадают все 26 массивных бляшек в виде двух бараньих голов (БКОМ 9241/13), 6 из 16 крупных квадратных

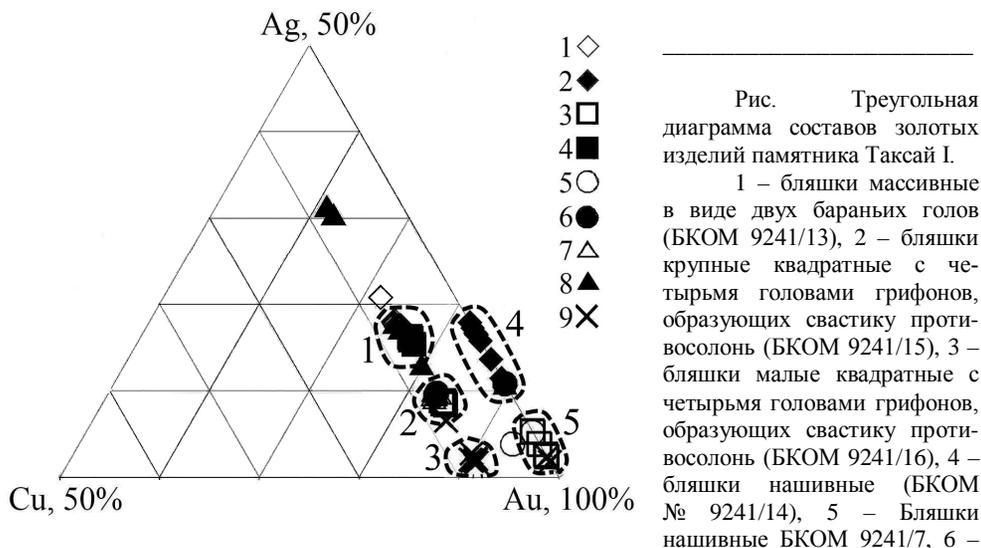


Рис. Треугольная диаграмма составов золотых изделий памятника Таксай I.

1 – бляшки массивные в виде двух бараньих голов (БКОМ 9241/13), 2 – бляшки крупные квадратные с четырьмя головами грифонов, образующих свастику противосононь (БКОМ 9241/15), 3 – бляшки малые квадратные с четырьмя головами грифонов, образующих свастику противосононь (БКОМ 9241/16), 4 – бляшки нашивные (БКОМ № 9241/14), 5 – Бляшки нашивные БКОМ 9241/7, 6 –

бусины золотые, 7 – шарики с насечками (БКОМ 9241/4), 8 – накладки на деревянный сосуд (БКОМ 9241/3), 9 – подвески с клыками и зубами (номера БКОМ 9241/5 БКОМ 9241/6 БКОМ 9241/9 БКОМ 9241/12 и без номеров).

Штриховыми контурами даны поля составов, указанных в тексте. Содержания компонентов даны в атомных процентах.

бляшек с четырьмя головами грифонов (БКМ 9241/15), нашивных бляшек (БКМ № 9241/14) и две накладки на деревянный сосуд (БКМ 9241/3).

2. Металл соответствует составу, %: Au 90.5–91.5, Ag 5–6, Cu 2.5–3.0. Представлено легированным Cu золотом. В эту область попадают 15 из 30 малых квадратных свастических бляшек (БКМ 9241/16) и 7 из 8 шарики с насечками (БКМ 9241/4).

3. Металл соответствует составу Au 94.5–97.0 %, Ag 1–1.5 %, Cu 2.5–3 %. Представлено легированным Cu золотом. В эту область попадают 7 из 10 обкладок зубов (без номеров, одна из БКМ 9241/12, БКМ 9241/5, БКМ 9241/6).

4. Поле состава металла ограничено в пределах Au 89–97 %, Ag 6–10.5 % при отсутствии Cu. Представлено самородным золотом. В эту группу входят 10 из 16 крупных свастических бляшек (БКМ 9241/15), одна из трех бусин и шарик с простыми насечками без орнамента (среди 8 бусин с номером БКМ 9241/4 такая лишь одна).

5. Металл соответствует составу Au 96–97 %, Ag 1–3 %, Cu – ниже предела обнаружения. Представлено самородным золотом. В эту группу входят вторая половина (15 из 30) малых квадратных свастических бляшек (БКМ 9241/16), две обкладки зубов (БКМ 9241/9 и БКМ 9241/12) и три из четырех нашивных бляшек (БКМ 9241/7).

Таким образом, мы наблюдаем, что золотые изделия из одного захоронения произведены как из природного самородного металла, так и искусственно легированного примесями меди. Разнообразие состава внутри одной серии изделий указывает на то, что предметы серийного производства были изготовлены в несколько этапов, а сырьем служило золото из разных источников.

Разнообразие составов золота, что ранние сарматские племена имели доступ к нескольким источникам металлов, представленных месторождениями различных типов.

Авторы благодарны В.В. Зайкову, А.Д. Таирову, Т. Диярову, Е.В. Зайковой за помощь в проведении работ.

Литература

Зайков В.В., Таиров А.Д., Зайкова Е.В., Котляров В.А., Яблонский Л.Т. Благородные металлы в рудах и древних золотых изделиях Южного Урала. Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2012. 232 с.

Мутылина И.Н. Художественное материаловедение. Ювелирные сплавы. Владивосток: ДВГТУ, 2005. 236 с.

М.Н. Анкушев¹, Д.А. Артемьев¹, И.А. Блинов¹, Я.А. Лукпанова², В.А. Котляров¹

¹ – Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс, ankushev_maksim@mail.ru

² – Центр истории и археологии, г. Уральск, Казахстан

Минералогия импактитовых шлаков Курганного комплекса Таксай I (Западный Казахстан)

Курганный комплекс Таксай I расположен в 8 км южнее пос. Долинное Теректинского района (Западно-Казахстанская обл.), в 2 км севернее разъезда Таксай, на присыртовом уступе с равнинным рельефом, на поляне с волнистыми поднятиями. Комплекс состоит из 6 земляных курганов. Насыпи кургана подвергались ежегодной

распашке. В кургане № 6 обнаружено большое количество золотых и бронзовых предметов, а также железные псалии конской упряжи (раскопки Лукпановой Я.А., 2012 г.). Богатое погребение кургана № 6 предположительно принадлежало жрице и датируется к VI–нач. V вв. до н.э. и относится к раннесарматскому периоду. В могильнике кургана № 6 были обнаружены разнообразные шлаковидные образования, среди которых обнаружены импактные разности.

Образцы шлака были переданы для исследования сотрудниками Центра истории и археологии г. Уральск (Казахстан). От крупного куска шлака размером 30?40?30 см отобраны 6 образцов. Материалом для исследований служили небольшие кусочки 1–4 см, полированные алмазными пастами. Препараты изучались в Институте минералогии УрО РАН с помощью оптического (оптический микроскоп Axiolab Carl Zeiss) и рентгеноспектрального (электронные микроскопы РЭММА-202М, Tescan Vega 3 с энергодисперсионной приставкой) методов.

Характеристики шлаков. Макроскопически шлаки представляют собой ноздреватые, пузырчатые, массивно-полосчатые, пемзовидные образования от темно-серого до черного и буро-охристого цветов. Плотность небольшая, обладают высокой пористостью, немагнитные. В своем строении неоднородные: варьируют от стекловидно-полосчатых плотных масс до пузырчато-пемзовидных блоков.

Минералогически шлак представлен пемзовидными разностями, где пористость достигает 80 % и кристаллокластическими породами с низкой пористостью (0–15 %), в виде стекловидной массы с включениями кварца, плагиоклаза и пироксена, встречаются также циркон, ильменит, рутил, титанит, магнетит, монацит, среди редких акцессорных минералов обнаружены самородные железо и никель, армоколлит, пирротин и сульфид серебра. Пемзовидные образования являются верхней поверхностной частью шлака (коркой), кристаллокластические – его ядром.

Основная масса представлена стеклом, в разной степени спекшимся с обломочными минералами, в составе которых преобладают округлые кварц и плагиоклазы, кристаллы пироксена, циркон и монацит (табл. 1). Эти минералы, по их преобладанию в шлаке, были отнесены к автохтонным минералам мишени, представленной песками, которые подверглись воздействию импактного метаморфизма. Стекло из шлака по составу соответствует дацит-трахидацитам, в нем отмечаются повышенные содержания K_2O , достигающие 7.4 %.

Кварц является наиболее распространенным минералом в шлаке. Он образует изометричные зерна со скругленными границами, локализованные в стекле. Величина зерен может сильно варьировать, наиболее крупные достигают 0.5 мм (рис. А).

Пироксен является довольно распространенным минералом в шлаке. Представлен идиоморфными и гипидиоморфными зернами размером 5–10 мкм и трапцевидными зернами. Состав минерала приведен в таблице 1.

Плагиоклаз также широко развит в виде округлых сильноизмененных включений в стекле совместно с кварцем. Размеры зерен, обнаруженных в шлаке, достигают 20 мкм. По составу он относится к основным плагиоклазам и соответствует битовниту (табл. 1).

Циркон широко распространен в шлаке. Наблюдаются зерна различной морфологии: гипидиоморфные, размером до 50 мкм и ксеноморфные, изъеденные агрегаты размером 30–40 мкм (рис. А, табл.1).

Также в составе шлака отмечается **монацит**, который представлен редкими гипидиоморфными зернами размером до 10 мкм.

**Химический состав автохтонных минеральных включений
в шлаках захоронения Таксай I, (мас. %)**

№ п.п.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	FeO	MgO	TiO ₂	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	Сумма
Авгит – (Ca_{1,0}K_{0,04}Na_{0,01})_{1,05}(Mg_{0,67}Fe_{0,33}Al_{0,01})_{1,0}[Si_{1,87}Al_{0,10}Ti_{0,03}]_{2,0}O₆										
1. (2028i)	47.38	4.73	23.64	9.96	11.48	0.93	0.62	0.43	0.08	99.25
Битовнит – (Ca_{0,75}Na_{0,15}K_{0,06})(Al_{0,83}Si_{2,82})O₈										
2. (2030e)	52.94	26.38	13.20	2.48	1.48	0.20	0.00	1.07	1.88	99.63
Стекло										
3. (2028d)	67.79	13.93	3.04	2.86	3.08	0.76	0.18	6.51	1.34	99.49
4. (2028h)	66.36	13.97	4.25	2.94	0.94	1.15	0.30	7.35	1.69	98.95
5. (2029d)	67.58	13.01	4.25	4.50	2.25	1.89	0.00	4.73	1.01	99.22
6. (2031e)	64.47	18.36	8.03	1.30	1.77	0.73	0.14	2.74	1.62	99.15
Циркон – (Zr_{1,02}Hf_{0,01}Fe_{0,01})_{1,04}Si_{0,97}O₄										
№ п.п.	O	Si	Fe	Zr	Hf	-	-	-	-	Сумма
7. (14083a)	34.16	14.59	0.20	49.44	0.73	-	-	-	-	99.14

Примечание. Анализы выполнены на электронном микроскопе Tescan Vega 3 с ЭДС Oxford Instruments X-act (аналитик И. А. Блинов), РЭММА 202М (аналитик В.А. Котляров). Прочерк – элемент не обнаружен.

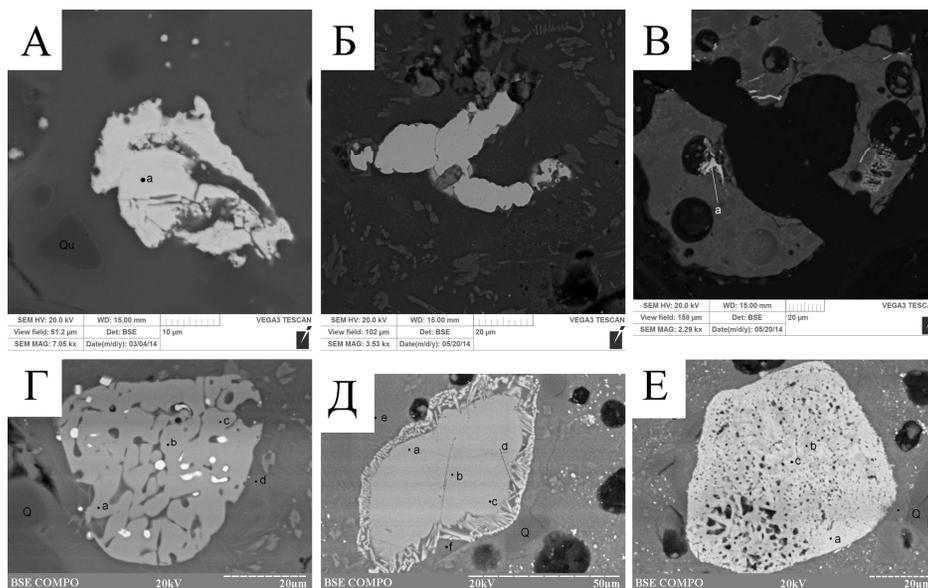


Рис. Аксессуары минералы в шлаках курганного комплекса Таксай I: А – обломки зерен циркона и кварца в стекле (обр. Ур-12-1), Б – выделения самородного железа (обр. Ур-12-1), В – самородный никель (обр. 13-3), Г – армоколлит с каплями самородного железа (обр. Ур-12-1), Д – титанит (обр. Ур-12-3), Е – ильменит с включениями рутила (обр. Ур-12-3). Микрофотографии в отраженных электронах.

Акцессорные минералы кристаллокластических разностей шлака представлены титанистыми фазами – ильменитом, псевдорутилом, рутилом, титанитом, армолколитом, а также самородными железом и никелем, сульфидами Fe и Ag. По ассоциации и специфичным условиям их образования, данные минералы отнесены к импактогенным.

Ильменит представлен в шлаке довольно широко. Встречается в виде ксеноморфных или округлых, зачастую пористых, изъеденных зерен размером до 0.1 мм, оплавленных по краям. Такая морфология, вероятно, обусловлена тем, что минерал претерпевал интенсивное температурное преобразование (рис. Е). Редко встречается в виде идиоморфных таблитчатых зерен. Местами ильменит замещается другими минералами – в результате выноса Fe по нему развиваются **псевдобрукит** и **рутил** (табл. 2.).

Рутил развивается по ксеноморфным оплавленным зернам ильменита, образуя структуры распада (рис. Е). Индивиды рутила по ильмениту имеют ксеноморфный облик, размеры сильно варьируют и могут достигать 50 мкм. По данным рентгеноспектрального анализа минерал имеет стехиометричный состав (табл. 2).

Титанит достаточно стехиометричен (табл. 2). В шлаке представлен в виде гипидиоморфных и ксеноморфных каплевидных зерен размером 80–150 мкм. По краям некоторых зерен наблюдаются скелетные обрастания, которые формируются при воздействии высоких температур и быстром остывании расплава (рис. Д).

Магнетит встречается в виде редких гипидиоморфных включений в шлаках размером до 20 мкм. Часто ассоциируется с каплями самородного железа.

Самый большой интерес представляют отдельные зерна редкого минерала – **армолколита** (рис. Г). Армолколит, впервые найденный в лунных базальтах и перидотах, в настоящее время известен в различных импактитах, метеоритах, кимберлитах, ультраосновных ксенолитах из щелочных базальтоидов и лампроитов и других высокотемпературных и высокобарических породах [Вишнеvский и др., 1992]. Минерал в шлаке образует зернистые оплавленные агрегаты, со сложной, ноздреватой морфологией, сходные по форме с ильменитом, размером до 60 мкм. Поры в зернах зачастую заполнены каплями самородного железа, которое также наблюдается в обрамлении зерен армолколита. По составу армолколит из шлаков более железистый и отвечает номенклатурному виду – ферропсевдобрукиту (табл. 2).

Самородное железо чаще встречается в плотном, слабопористом и сливном шлаке. Образует округлые капли размером 5–10 мкм, отдельные редкие выделения достигают 50 мкм (рис. Б). Наблюдается как чистое самородное железо с незначительной примесью никеля (до 2 %), но высоким содержанием P (до 0.5 %) и Si, так и никелистое – с содержанием 12.7–19.8 % (табл. 2).

Самородный никель в шлаке встречен в единственном случае в виде мало-мощных (1–2 мкм) проволочковидных выделений (рис. В).

Пирротин найден в виде единичных зерен неправильной формы размером до 10 мкм. В одном из зерен пирротина были найдены округлые выделение **сульфида серебра** размером 1–2 мкм.

Наличие в шлаке самородного железа с повышенным содержанием Ni (до 13–20 %) однозначно указывает на его метеоритный источник, также в пользу этой точки зрения говорит наличие в составе шлака самородного Fe с P и Si [Reed, 1969], самородного Ni, армолколита и других высокотитанистых фаз.

Таблица 2

**Химический состав привнесенных минеральных включений
в шлаках захоронения Таксай I (мас. %)**

№ (анализ)	TiO ₂	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	MnO	V ₂ O ₅	Cr ₂ O ₃	Сумма
Ильменит – (Fe _{0.78-1.03} Mg _{0.07-0.20} Mn _{0.00-0.01}) _{0.91-1.11} (Ti _{0.91-1.03} Al _{0.02-0.06}) _{0.96-1.05} O ₃										
1. (2028a)	47.70		3.01	46.93	1.93		-			99.57
2. (2028b)	47.93		1.99	47.79	2.07		-			99.78
3. (2028c)	46.68		3.68	46.69	2.23		-			99.28
4. (2030a)	53.09		1.67	38.64	5.59		0.19			99.18
5. (2030c)	55.99		1.17	38.39	3.55		0.52			99.62
Промежуточная фаза ильменит-псевдорутит – (Fe _{1.89-2.03} Mg _{0.41-0.46} Mn _{0.02-0.03}) _{2.45-2.59} (Ti _{3.18-3.25} Al _{0.09-0.11}) _{3.29-3.34} O ₉										
6. (2028e)	58.55		2.59	33.63	3.84		0.54			99.15
7. (2028f)	60.34		2.32	32.28	4.34		0.35			99.63
8. (2028g)	61.01		2.05	31.87	4.22		0.51			99.66
Рутит - Ti _{0.99} Fe _{0.02} O ₂										
9. (2030b)	97.47			1.87				0.19		99.53
Титанит (Ca _{0.97-0.99} Fe _{0.01}) _{0.98-1.0} (Ti _{0.98-0.99} Al _{0.02}) _{1.0-1.01} Si _{0.99-1.01} O ₅										
10. (2031a)	40.05	30.31	1.20	0.48		27.36				99.40
11. (2031b)	39.63	30.01	1.24	0.54		27.75				99.17
12. (2031c)	39.50	30.50	1.23	0.38		27.86				99.47
Армоколлит (ферропсевдобрукит) - (Fe _{0.42-0.50} Mg _{0.30-0.40} Al _{0.04-0.05} V _{0.01-0.02} Cr _{0.0004}) _{0.80-0.96} Ti _{2.01-2.08} O ₅										
13. (2029a)	73.94		2.13	16.33	6.10		0.01	1.16		99.66
14. (2029b)	76.48		1.93	14.74	5.52		0.16	1.05		99.88
15. (2029c)	75.87		2.20	13.90	6.09		0.05	1.28		99.39
16. (14200a)	73.07		2.24	16.21	7.37		-	-	0.25	99.14
Самородное железо										
17. (14083b)	85.89	12.67	0.98							99.54
18. (14083c)	79.37	19.76	1.39							100.52
19. (14200c)	96.71	1.94	-	-	0.52	0.20				99.36
20. (14200b)	98.76	0.69	-	-	0.16	0.39				100.00
21. (14198a)	98.46	-	-	0.42	-	0.32				99.2
Самородный никель										
22. (14197a)	1.47	98.27								99.75
Пирротин (троилит?) – (Fe _{0.81} Ni _{0.04} Co _{0.01}) _{0.86} S										
23. (14084a)	56.52	2.62	0.67				40.19			100.00

Примечание. Анализы выполнены на электронном микроскопе Tescan Vega 3 с ЭДС Oxford Instruments X-act (аналитик И. А. Блинов), РЭММА 202М (аналитик В.А. Котляров), прочерк – элемент не обнаружен.

Обсуждение результатов. На происхождение шлака существует две точки зрения: 1) металлургический, образовавшийся при выплавке железных руд из метеоритного железа; 2) шлак импактного происхождения, сформировавшийся при выпадении метеоритного вещества на поверхность Земли.

В пользу первой точки зрения говорят находки шлака в культурном слое древнего кургана, наличие таких минералов как кварц, ильменит, рутил, сфен, циркон и монацит, входящих в состав речного песка, использовавшегося часто при выплавке железных руд в качестве флюса. Применение метеоритного железа было довольно распространено в древности, а атакситы являлись первыми источниками железа для многих мировых культур [Черноусов и др., 2006]. Однако, против этой точки зрения есть несколько возражений: 1) преобладающим типом обработки железных метеоритов былаковка, а не переплавка; 2) если шлаки образовались при переплавке первичной железной руды, то остается загадкой слишком малое количество и микроразмеры включений железа в шлаке.

Вторая точка зрения объясняет образование шлаков, которые представляют собой в разной степени переплавленную массу, как результат импактного воздействия метеорита, кометы или астероида [Дмитриев, 2001].

Шлаки из курганного могильника Таксай I по своему макроскопическому облику и минералого-геохимическим особенностям очень сходны с ионесситами, обнаруженными на месте падения Краснотуранского болида 1978 г. [Дмитриев, 2010]. Так, ионесситы представляют собой куски шлаков, пемз и песчаника, в которых минеральный состав представлен стеклом, полевыми шпатами, кварцем, гранатами, ильменитом, пироксенами и, в одном случае, – метеоритным железом, содержащим 12.5% Ni. В пемзах и шлаках ионесситов содержания SiO_2 варьировали в пределах 56–65 % и отмечались аномально высокие содержания K_2O 12–18 %. Находки высоконикелистого железа в пемзах и шлаках, а также повышенные содержания K_2O известны в месте падения метеоритов Стерлитамак и Чукреевского в 1990 г. [Дмитриев, 2010].

Таким образом, по своему минеральному составу шлаки, обнаруженные в захоронении курганного комплекса Таксай I, являются, вероятнее всего, образованиями, сформировавшимися в результате падения метеоритного вещества на пески. При этом в шлаках отмечаются минеральные ассоциации как внеземного происхождения – самородное железо и никель, армоколлит, троилит, так и минералы пород мишени – кварц, плагиоклаз, пироксен, циркон, монацит. Некоторые минералы, такие как ильменит, титанит и магнетит, несущие следы высокотемпературного воздействия на них, могут иметь двойное происхождение. При исследовании в проходящем свете обнаруженные обломки кварца в большинстве своем были оплавлены и имели многочисленные трещины, частью были разбиты на отдельные блоки с различным погасанием. В редких случаях наблюдались зерна кварца, сложенные изотропной массой. В единичных случаях отмечены небольшие обломки кварца, имеющие планарные трещины в одном направлении. По классификации Е.В. Дмитриева [2010], данный шлак метеоритного происхождения относится к фульгуритоподобным субтектитам и сходен по своему составу с ионесситами. Косвенно эту точку зрения подтверждает расположение места захоронения на линии падения космического тела, произошедшего 10 тыс. лет назад и входящей в Австрало-Азиатский пояс тектитов [Изох, 1990]. К этой линии в Казахстане принадлежат кратеры Байконурский, Жаманшинский, Шиилийский и др. [Михеева, 2014].

Планами дальнейших исследований является петрографическое изучение минералов пород мишени для выявления следов высокобарического воздействия (планарные элементы, изотропизация, деплективные стекла), выявление форм нахождения кварца, установление температур образования стекла по данным ИК и мессбауэровской спектроскопии.

Авторы благодарят В.Т. Кириченко и В.Г. Кориневского за ценные советы в ходе работ.

Исследования выполнены при финансовой поддержке молодежного гранта УрО РАН № 14-5-НП-249.

Литература

Вишневецкий А.А., Иванов А.С., Колесник Ю.Н., Вильковский В.А. Армоколлит – первая находка в виде включений в пиропе // Минералогический журнал. 1992. Т. 14. № 1. С. 77–82.

Дмитриев Е.В. Кометные метеориты: падения, находки, классификация, стримергласы // Монография: Система «Планета Земля». 300 лет со дня рождения М.В. Ломоносова. М.: ЛИБРОКОМ, 2010. С. 170–189.

Дмитриев Е.В. Тектиты, субтектиты, стримергласы и Тунгусский метеорит // Природа, 2001. № 1. С. 31–32.

Изох Э.П. Импактный кратер Жаманшин и проблема тектитов // Геология и геофизика, 1990. № 4. С. 3–15.

Михеева А.В. Полный каталог импактных структур. ИВМиМГ СО РАН, 2014. <http://labmpg.sgcc.ru/impact/>

Черноусов П.И., Мапельман В.М., Голубев О.В. Металлургия железа в истории цивилизации. М.: МИСиС, 2006. 423 с.

Reed S. J. B. Phosphorus in meteoritic nickel-iron / In «Meteorite research» (ed. P.M. Millman), Dordrecht-Holland: D. Reidel., 1969. Pp. 749–762.

Т.А. Елибаев

*Карагандинский государственный университет Е.А. Букетова, г. Караганда,
Казахстан, turar_1994@mail.ru*

К проблеме начала производства железа в эпоху поздней бронзы в Центральном Казахстане

(научный руководитель В.В. Варфоломеев)

Время начала получения железа в Казахстане неизвестно, но, возможно, первые попытки использования железных руд относятся к эпохе поздней бронзы (финальной стадии бронзового века по восточно-европейской периодизации). На поселении Каркаралинское в Центральном Казахстане были найдены куски железной руды и шлаки в комплексе с каменными орудиями [Маргулан и др., 1966. с. 230]. Железная руда, шлаки, слитки железа зафиксированы на центрально-казахстанских поселениях Суук-Булак (Каркаралинское III), Шортанды-Булак, Кульман [Маргулан 1979, с. 160].

Важные данные по проблеме получения железа стали известны в начале XXI в. Они связаны с изучением поселения протогородского типа Кент, которое находится в

220 км к ВЮВ от г. Караганды. Поселение расположено по берегам ручья Кызылкеныш и занимает площадь около 30 га. Памятник относится к бегазы-дандыбаевской (саргаринско-алексеевской) культуре восточной зоны общности культур валиковой керамики (ОКВК). Широкая дата памятника установлена по методу аналогии и радиоуглеродному датированию – XIII–IX вв. до н.э. [Варфоломеев, 2011]. Одним из отрядов археологической экспедиции Карагандинского государственного университета ведутся раскопки левобережного участка Кента, документируемого как поселение Алат. Здесь в слое с валиковой керамикой обнаружены шлаки и раскопаны 4 металлургических печи, по мнению авторов раскопок предназначавшихся для выплавки железа [Жауымбаев, Евдокимов, 2006; Евдокимов, Жауымбаев, 2007; 2008; 2013].

Впервые шлаки на участке Алат здесь были обнаружены во время разведочного обследования в 1985 г. [Варфоломеев, 1986]. Шлаки из подъемных сборов 1985 г. и из раскопов на участке Алат пористые, черного и темно-коричневого цвета, с включениями древесного угля и кварцитов, в изломе раковистые, блестящие, черные с зеленоватым отливом. По внешним признакам они отличаются от медных шлаков из памятников эпохи бронзы.

Три образца шлаков из сборов 1985 г. были подвергнуты химическому анализу в Химико-металлургическом институте Центрально-Казахстанского отделения НАН РК. Было определено, что основу содержания этих шлаков составляет железо с содержаниями от 10 до 53 %. Анализы шлаков подтверждают производство железа на левобережном участке городища Кент (поселение Алат). Однако это противоречит официальной дате начала железного века в Казахстане VIII–VII вв. до н.э.

Детальное изучение возникновения металлургии железа на территории Центрального Казахстана с применением высокотехнологичных видов анализа даст более весомые данные о возникновении металлургии железа. Ведь применение лишь химического анализа не позволяет дать объективную оценку. Применение спектрального, рентгеноструктурного, металлографического анализа и геоархеологических исследований позволит определеннее ответить на вопрос о дате начала получения железа на территории Казахстана.

Литература

Варфоломеев В.В. Отчет о работах Кентского археологического отряда в 1985 году. Архив САИ. Караганда. 1986.

Варфоломеев В. В. Кент – город бронзового века. Новые исследования в эпоху независимости // Свидетели тысячелетий: Археологическая наука Казахстана за 20 лет (1991–2011). Алматы. 2011. С. 85–96.

Евдокимов В.В., Жауымбаев С.У. Начальный период производства железа в Центральном Казахстане // Степной край Евразии. Историко-культурные взаимодействия и современность: тезисы докл. и сообщений V Международной научной конференции. Омск-Караганда. 2007. С. 28–30.

Евдокимов В.В., Жауымбаев С.У. Раскопки на металлургическом комплексе Алат эпохи поздней бронзы в Центральном Казахстане // Вестник Карагандинского университета. Сер. История. Философия. Право. 2008. № 4. 2008. С. 10–21.

Евдокимов В.В., Жауымбаев С.У. Горизонт железорудных горнов производственной площадки поселения Алат эпохи поздней бронзы // Бегазы-дандыбаевская культура Степной Евразии. Алматы, 2013. С. 228–237.

Жауымбаев С. У., Евдокимов В. В. Металлургический комплекс эпохи бронзы Алат Каркаралинского района Карагандинской области // Вестник Карагандинского университета. Сер. История. Философия. Право. 2006. № 3 (43). С. 21–38.

Маргулан А. Х., Акишев К. А., Кадырбаев М. К., Оразбаев А. М. Древняя культура Центрального Казахстана. Алма-Ата: Наука. 1966. 436 с.

Маргулан А. Х. Бегазы-дандыбаевская культура Центрального Казахстана. Алма-Ата: Наука. 1979. 336 с.

Я. А. Лукпанова

*ГККП «Западно-Казахстанский центр истории и археологии»,
г. Уральск, Казахстан
yana_2004_75@mail.ru*

Металлические изделия из могильника Таксай I, курган № 6 (Западный Казахстан)

Могильник Таксай I выявлен в 2012 году и изучался археологическим отрядом Западно-Казахстанского центра истории и археологии под руководством Я. А. Лукпановой. Курган № 6 датируется к. VI – нач. V вв. до н.э. и относится к раннесарматскому периоду.

Курган № 6 расположен на востоке некрополя. В плане он имел округлую форму с современным диаметром 41 м, высотой от дневной поверхности до 1 м. Курган состоит из задернованной насыпи, возведенной над ямой погребения. На периферии наблюдались два кольцевых вала, ближе к центру фиксировался мощный провал и остатки деревянной подкурганной конструкции, возведенной на погребенной почве над ямой погребения, расположенного по центру.

Глубина раскопа была выведена на уровень материка на глубину 1 м. В кургане было обнаружено 3 погребения. Погребения № 1 и 2 принадлежали женщинам, оба костяка обезглавлены и были зафиксированы в северо-западном и юго-восточном секторах, ориентированы на юг, юго-запад.

Характеристика золотых изделий

Погребение № 3 наиболее богатое на находки. Оно было погребено в яме подквадратной формы без дромоса. Заполнение представляло собой темно-коричневый комковатый спрессованный суглинок, похожий на речной ил. На глубине 2.5 м раскоп был выведен на уровень забутованного слоя прожженной глины красного цвета мощностью 0.3 м, а границы ямы расширились.

Бревенчатое перекрытие над могильной ямой было пересыпано слоем супеси красно-желтого цвета. В этом слое была обнаружена распределительная обойма в виде стилизованного скульптурного изображения головы птицы с загнутым клювом и горизонтальным хвостом. На бревнах у западной стены ямы были обнаружены 4 комплекта конской узды.

С четырех сторон подквадратной ямы – СВ, СЗ, ЮЗ, ЮВ – было обнаружено огромное количество шлаков, с примесью расплавленных предметов из бронзы и железа. Вероятно, при высокой температуре почва доведена до накала, что привело ее к шлакообразованию. Вместе с тем были расплавлены металлические изделия, положенные в погребение недалеко от углов ямы.

Южная стена ямы декорирована полукругом в центральной части, от которой в разные стороны отходили в виде лучей тонкие деревянные плахи под которыми были обнаружены фрагменты золотых нашивных бляшек, подвеска, фрагмент клыка в золотой оправе.

В погребении обнаружен обгоревший скелет взрослого человека, предположительно женщины. Одежда погребенной украшена золотыми нашивными бляшками 4 видов с припаянными петлями с оборотной стороны:

1. Бляшки подовальной формы с изображением композиции из двух противопоставленных голов грифо-баранов, замкнутые в овал, обнаруженные чуть ниже локтей погребенной *in situ* по 13 штук.

2. Бляшки подквадратной формы с изображением композиции из двух противопоставленных голов баранов, замкнутые в квадрат – 7 штук. Они были обнаружены с левой и правой сторон погребенной, на уровне тазовых костей по 2 штуки, нашитые попарно. Две бляшки были нашиты на внешней стороне правого и левого запястья погребенной. Седьмая бляшка была найдена среди скоплений бляшек с правой стороны чуть выше локтя.

3. Бляшки подквадратной формы, со свастиковидным изображением четырех голов грифонов, расположенных в круговой композиции – 30 штук, размером 2.5×2.5 см.

4. Бляшки – 16 штук, аналогичные третьему виду бляшек, отличающиеся только размером – 4×4 см. Интересно то, что свастиковидные бляшки выступали основным декором одежды погребенной и были обнаружены в области груди, плеч, спины погребенной и нашиты в следующем чередовании – одна большая и пять маленьких бляшек. Возле правой кисти верхних конечностей костяка обнаружен клык волка, на который с двух сторон были вдеты обкладки, украшенные зернью, одна из которых с петлей для подвешивания. На кисти правой руки погребенной найден зуб волка с обкладкой и петлей для подвешивания. Возле левой кисти женщины лежали два клыка в золотой обкладке, которые подвешивались к низу рукава платья или верхней рубахи.

Под позвоночными костями, между тазовыми костями и кистями обеих рук обнаружены золотые бусины биконической формы, полые, спаянные из двух конусовидных половинок – 11 штук.

На запястьях женщины были надеты два золотых браслета омегаобразной формы с изображениями в виде сокращенного варианта сцены нападения рогатого хищника на травоядное животное на разомкнутых окончаниях. Подобной конструкции и способа изготовления (басмой и пайкой) браслеты характерны для скифского времени. Стилистические особенности и вышеописанный прием формообразования пустотелых изображений встречается и на других категориях предметов, например на диадеме из Келермеского кургана 3, на наконечниках ритонов и др. В Сибирской коллекции Петра I есть золотая гривна с наконечниками в форме головы кошачьего хищника, которые тоже полые и имеют технологическое отверстие с заполнением внутри [Минасян, Металлообработка..., в печати]. Перечисленные вещи являются образцами восточной работы. К этому же производству, скорее всего, относятся рассматриваемые браслеты.

На правой руке погребенной, чуть выше кисти, обнаружено двустороннее бронзовое зеркало в ореховом футляре. Ручка зеркала оформлена зооморфным орнаментом и обложена золотым листом.

Слева между костями левой руки и туловища находился стеклянный сосудик, возле которого зафиксировано пять зубов волка в золотой обкладке.

С правой стороны черепа лежал элемент конусовидного золотого головного убора с двумя соединяющимися узкими пластинами, сложенными вдвое. Пластины припаяны к навершию с изображением в виде головы горного козла. С левой и правой стороны височных долей погребенной были обнаружены две височные подвески, отличавшиеся друг от друга тем, что у одной из них отсутствовала длинная цепочка со сложной подвеской. На шею погребенной была надета гривна с заходящими концами, сделанная из литого золотого прута.

К столбу в центральной части ямы, вероятно, был подвешен деревянный ковш (чаша) с шестью золотыми оковками по венчику, обнаруженный в 20 см от столба к северо-западному углу ямы. Формы их достаточно разнообразны, но распространенным мотивом были изображения голов грифонов, что характерно также для скифских, так и раннесарматских обивок, прямая аналогия таксайским оковкам была обнаружена в кургане № 9 [Смирнов, 1964, с. 218], № 6 группы Пятимары 1 [Смирнов, 1964, с. 371].

Характеристика бронзовых изделий

В 50 см западнее центрального столба лежал бронзовый котел полусферической формы с сужающимися к устью стенками. Котел предназначен для приготовления жидких продуктов, так как у него имеется носик-слив в виде протомы верблюда с вытянутой шейей. Подобные котлы использовались в различных ритуальных целях. Прямой аналогии котлу нет, но есть характерные признаки, которые сближают его с котлами из памятников ранних кочевников. Например, внешняя поверхность тулова котла опоясана рельефной веревочкой, ручки – петлевидные с тремя выступами, что было характерно для котлов ранних кочевников Южного Приуралья. Интересная деталь таксайского котла – это слив-носик. Подобные носики, оформленные в зверином стиле, не сильно распространены, но они встречаются у ранних кочевников. Так, например, котелок из комплекса Аличур-II на Памире с головой птицы или же случайная находка в Донецкой области с носиком-сливом в виде головы быка [Демиденко, 2008].

Возле ножек котла были обнаружены: пронизь в виде вытянутого клюва хищной птицы и железный двудырчатый псалий. В 1.3 м западнее бронзового котла обнаружены железные удила, неподалеку располагались два железных псалия, пронизь в виде диска с припаянной массивной петлей на обратной стороне, также выявлена бронзовая пронизь в виде вытянутого клюва хищной птицы. Всего в погребении обнаружено пять комплектов конской узда, четыре из которых были обнаружены у западной стенки ямы. Псалии оформлены в зверином стиле, аналогии которым мы находим в комплексе Кырык Оба II курганы № 18, 15 [Гуцалов, 2007] и Сара (Башкирия, материал не опубликован). Такие находки свидетельствуют о том, что у сарматов женщины являлись всадницами, что нашло отражение в погребальном обряде. В 0.4 м севернее столба был зафиксирован железный нож, положенный острием с севера на юг.

В яме также обнаружена жаровня (курильница?). Смирнов К.Ф. называет жаровни характерным предметом быта и религиозных культов. Он приводит, к примеру, две жаровни из Соболевского кургана и случайную находку у дер. Алешкино Саратовской губернии [Смирнов, 1964]. Подобные жаровни были обнаружены В.Е. Максименко в Кащеевке курган № 17 [Максименко, 1983] и «Частых курганах»

(нижнедонских). Комплексы он датирует IV–III в. до н.э. [Ильюков и др., 2002]. О применении в ритуальных целях бронзовой жаровни, обнаруженной при раскопках кургана № 2 в комплексе Покровка-2 (Соль-Илецкий р-н, Оренбургской области), отмечает Л.Т. Яблонский.

Таким образом, перед нами погребение, которое говорит об особом статусе женщины, об ее привилегированном положении в обществе. Возможно это погребение жрицы. Здесь помимо золотых украшений были найдены богато декорированное бронзовое зеркало, амулеты – все это неперенные атрибуты сарматских жриц. Многие аксессуары «савроматского» костюма тесно связаны с религиозными представлениями, золотые бляшки, выполненные в зооморфном стиле выступали в магическом значении. О сакрально-магическом характере савроматских золотых бляшек писал Б.Н. Граков, который полагал, что погребенные в Поволжье женщины, носившие эти бляшки на своем костюме, были наделены определенными религиозными функциями [Смирнов, 1964]. Но нельзя отрицать то, что женщина могла быть из уважаемых почтенных членов своего общества.

Литература

Гуцалов С.Ю. Погребальные памятники кочевой элиты Южного Приуралья середины I тыс. до н.э. // Археология, этнография и антропология Евразии. Новосибирск, 2007. № 2 (30). С. 75–92

Демиденко С.В. Бронзовые котлы древних племен Нижнего Поволжья и Южного Приуралья (V в. до н.э.–III в. н.э.). М.: Издательство ЛКИ, 2008. 328 с.

Ильюков Л. С., Максименко В. Е., Ключников В. В., Гуркин С. В. Исследование нижнедонских «Частых курганов» в 2001 г. / ИАИАИАНД. Вып. 18 . 2002. С. 162–163.

Максименко В.Е. Савроматы и сарматы на Нижнем Дону. Ростов-на-Дону: Издательство Ростовского университета, 1983. 224 с.

Смирнов К.Ф. Савроматы. Ранняя история и культура сарматов. М., 1964. 380 с.

АННОТАЦИИ

УДК 902:553.072

Рудная геоархеология – ключ к пониманию источников металлического сырья в древности. Зайков В. В., Юминов А. М. // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014.

На основании данных многолетнего изучения археологических памятников Южного Урала, выделены три основных типа древних меднорудных объектов (в гипербазитах, в риолит-базальтовых комплексах и на контактах гранитоидных интрузий). Вариации химического состава хромитов, являющихся характерными минералами-индикаторами в древних металлургических шлаках, позволяют различать Северную и Южную группы поселений, на которых использовались разные источники руд. Наличие оловосодержащих расплавных включений, впервые обнаруженных в древних уральских шлаках, свидетельствует об использовании палеометаллургами оловосодержащих руд. Для изготовления металлических изделий применялись чистая, мышьяковистая и серебристая медь, меньше использовались разнообразные бронзы (мышьяковистая, оловянная, никелевая, свинцовая, селенсодержащая) и, значительно реже, латуни. Большинство золотых изделий изготавливалась в древности из природного золота. Преобладали предметы с пробностью 82–87 %, реже 61–67 %.

Илл. 1. Библ. 10.

УДК 553.8:903.25

Нефрит Евразии: археоминералогия нефрита и «нефритовые культуры». Костов Р.И. // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014.

Сделан обзор месторождений и проявлений нефрита на территории Европы и Азии. Целенаправленное использование нефрита в качестве орудий труда и украшений (в том числе амулетов) отмечается на неолитических и более поздних стоянках Европы и Азии. Самое раннее использование множества нефритовых изделий зарегистрировано на неолитических (конец VII тыс. до н. э.) стоянках Балкан (Балканская «нефритовая культура») и Китая (культура синлунва). Сделана попытка составления хронологии доисторических «нефритовых культур».

Табл. 1. Библ. 10.

УДК 553.89(234.85)

Нефрит Урала. Макагонов Е.П., Архиреев И.Е. // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014.

В лесной и лесостепной зонах Евразии – от Саяно-Алтая до северной половины Европы – изделия из нефрита встречаются в археологических памятниках так называемого сейминско-турбинского транскультурного феномена (эпоха бронзы, XXVI–XXV вв. до н.э.). Переваливая через Уральские горы, мигранты должны были пройти по территории уральской нефритовой провинции, поэтому не исключено, что вместе с медной рудой для изготовления украшений мог использоваться и местный нефрит. Проявления нефрита приурочены к гипербазитовым поясам, прослеживаются по всему Уралу. В последнее время только в Миасском районе их обнаружено более 35. Коренные месторождения и элювиально-делювиальные развалы нефрита Миасского района связаны с Кемпирсайским (Таловско-Даульским), Узынкырским и Уфалейско-Кацбахским ультраосновными комплексами. Нефрит Академического месторождения больше частью представлен плотными массивными апосерпентинитовыми разновидями, окрашенными в разные оттенки зеленого цвета с однородной или равномерно-пятнистой текстурой. Среди преобладающих поделочных разновидей нефрита установлены и ювелирные. Геологическая позиция, строение и вещественный состав проявлений нефрита в исследуемых гипербазитовых поясах Южного Урала имеют сходную геологическую обстановку с известными саянскими месторождениями. Так, месторождения Урала и Сибири образуют единую цепь, приуроченную к Урало-Монгольскому складчатому поясу.

Илл.1. Табл. 1. Библ. 16.

УДК 903.25:549(234.853)

Минералого-технологический анализ каменных бус из раннесарматских курганов Южного Урала. Аникеева О.В. // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014.

В статье показаны возможности минералого-технологического анализа каменных бус и перспективность его применения по сравнению с принятой в археологии типизацией бус по форме и материалу. Этот метод позволяет разделить одинаковые по форме и материалу бусы на разные по технологическим приемам изготовления группы. Опытным путем определена методика исследования. Атрибуция выделенных типов бус, подвесок и пронизей позволили установить их происхождение или пути поступления на Южный Урал. Анализ распространения изученных типов бус в раннекочевнических памятниках помогает предложить очередность появления определенных типов бус на Южном Урале.

Библ. 15.

УДК 903.46(234.852)

Специализированные мезолитические камнеобрабатывающие мастерские Среднего Зауралья. Сериков Ю. Б. // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014.

Три специализированные мастерские, исследованные на территории Среднего Зауралья, освещают процесс первичного расщепления камня и технологию изготовления рубящих орудий в эпоху мезолита. Однако, детальный анализ материалов мастерских показал, что их реконструктивные возможности гораздо шире, чем простое выявление производственных и технологических процессов. Проведенные исследования выявили, что Голокаменская мастерская использовалась только в мезолите, следовательно, голокаменские алевротуфы можно считать индикатором мезолитической эпохи на территории своего распространения. Материалы мастерской в Запрудном в сочетании с другими комплексами позволяют реконструировать один из аспектов хозяйственной жизни мезолитического населения, а именно, охоту на копытных животных с помощью ловчих ям.

Библ. 6.

УДК 903.25:549(234.85)

Использование редких (экзотических) минералов в хозяйстве и культах древнего населения Урала. Сериков Ю. Б. // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014.

К редким минералам условно отнесены благородные и цветные камни, которые редко использовались древним населением Урала. В их число входят горный хрусталь, благородные разновидности халцедона (сердолик, карнеол, сардер, сапфирин), нефрит, малахит, змеевик (серпентинит), моховой опал, янтарь и др. Хрусталь и халцедон использовались как в хозяйственной, так и в сакральной сферах. Чаще всего цветные камни (сердолик, нефрит, малахит, янтарь, офит, пиррофиллитовый сланец) применялись для изготовления украшений. Гематит служил для получения краски красных оттенков.

Наличие в коллекциях изделий неутилитарного характера из цветных минералов неопровержимо свидетельствует, что уже в глубокой древности цвет являлся могучим средством воздействия на человека, и поэтому он широко использовался в ритуалах и обрядах первобытности.

Библ. 10.

УДК 903.25:549(234.852)

Использование халцедона древним населением Среднего Зауралья. Горбунова В.А. // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014.

Статья посвящена определению роли изделий из халцедона в хозяйственной и культовой практике древнего населения Среднего Зауралья. На данной территории разновидности халцедона использовались в широком хронологическом диапазоне: от верхнего палеолита до

железного века. Богатый цветовой спектр халцедона послужил основой для изготовления из него многочисленных украшений и предметов культа, а химические свойства минерала дали возможность применять его для производства практически всех типов орудий труда.

Библ. 9.

УДК 903.21:552.08(574.3)

Каменная индустрия поселения Кент (Центральный Казахстан). Устюгова А.А. // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014.

Данная статья посвящена характеристике и интерпретации каменных изделий, полученных при исследовании поселения Кент, расположенного в горнолесной зоне Центрального Казахстана. С 1985 по 2007 годы при раскопках поселения было обнаружено 817 предметов из камня. Выявлено, что 569 из них являются целыми орудиями, 97 – их обломками, а остальные 151 – это куски красной и желтой охры, гематиты, медные руды. Из них 15 – не определимы, 22 – изделия без признаков использования и назначения, 49 – продукты расщепления, а 171 предмет изготовлен в определенных целях, которые невозможно диагностировать, так как на них отсутствуют признаки изношенности при использовании в качестве орудий.

Библ. 4.

УДК 903.082:549(575.4)

Красно-коричневая краска Гонур Деде (Туркменистан). Юминов А. М., Романенко М. Е. // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014.

На основании данных электронной микроскопии, оптического, рентгенофазового, рентгенофлуоресцентного и микронзондового изучения красно-коричневого пигмента, обнаруженного археологами при раскопках административно-культурного комплекса Гонур Деде, установлено, что данный материал представлен смесью тонкорастертых минералов: кварца (47 %), плагиоклаза (19 %), кальцита (17 %), мусковита (10 %), хлорита (4 %), и гипса (3 %). Красящим пигментом в смеси непосредственно являлись минералы оксидов и гидроксидов железа, общее количество которых не превышало 2 %. Для улучшения качества цветовых оттенков не исключено преднамеренное добавление в смесь кварцевой составляющей. Не исключается применение древними гончарами Гонура данного вещества и для окраски отдельных керамических изделий.

Илл.2. Библ. 5.

УДК 903.21:552.08(575.4)

Каменные орудия из Хижины ремесленников административно-культурного комплекса Гонур Деде (Туркменистан). Юминов А.М., Тютев Я.М. // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014.

На основании петрографической характеристики каменного материала, обнаруженного археологами в Хижине ремесленников административно-культурного комплекса Гонур Деде, установлено, что древними мастерами для производства каменных орудий использовали 15 различных типов горных пород и минералов. Из них наиболее часто применялись песчаники, известняки и силициты, значительно реже – габбро, дуниты и серпентиниты. Низкое типовое разнообразие пород связывается с общим дефицитом каменного материала в пустыне.

Табл. 1. Библ. 3.

УДК 902:552

Методика обработки петрографических данных для целей археологии. Кулик Н.А., Постнов А.В. // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014.

Все данные по наблюдаемым параметрам артефактов заносятся в компьютерную базу в табличной форме «признакового пространства». Получена сводная таблица качественных признаков, объединяющих все археологические данные – стратиграфическую позицию, морфологию, тип скола, а также петрофизические и петрографические параметры. Каждому сколу соответ-

стует строка, а каждому признаку – колонка. Дальнейшая обработка занесенных в таблицу данных проводится выделением с помощью автофильтра интересных объектов, по которым проводится подсчет, комбинация автофильтров позволяет проводить многоцелевые подсчеты. Достигается возможность корреляции различных признаков в статистических обработках материала и применения результатов анализа в ГИС системах. Приведены примеры возможностей данного метода.

Библ. 3.

УДК 903.21:54.03

Параметры оценки качества каменного сырья. Гурулёв Д.А. // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014.

Представлены два подхода к оценке качества и пригодности горных пород для изготовления орудий в древности. Показаны преимущества и недостатки каждого подхода в современной археологии. Представляется наиболее оптимальным использование методов обоих направлений для оценки наиболее технологически значимых свойств пород. На основании разработок исследователей и собственного опыта экспериментального расщепления автором предлагается к технологически значимым свойствам породы относить: прочность, степень анизотропии и упругость.

Библ. 9.

УДК 551.8(282.256.166.1)

Палеоэкологическая ситуация на территории Тоболо-Исетья в эпоху неолита – средневековья (по материалам поселения Оськино Болото). Насонова Э.Д. // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014.

Данная работа вводит в научный оборот новые палинологические данные. Описывается просмотренная и проанализированная палинологическая колонка, отобранная на поселении Оськино Болото (Тоболо-Исетье). Реконструируется палеоэкологическая ситуация на территории Тоболо-Исетья. Проводится сравнение полученных результатов с результатами предшествующих исследований.

Илл. 1. Библ. 5.

УДК 551.4.07:902(571.121)

Взаимосвязь геоморфологического строения региона и локализации отдельных памятников археологии. Тупахин Д.С. // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014.

Данная работа посвящена анализу конкретных ландшафтных и природно-климатических условий, сложившихся к энеолитическому времени на территории современного Ямало-Ненецкого автономного округа. Анализ материалов конкретного памятника и трансляция полученных выводов в целом на регион, позволяет выделить наиболее перспективные, с точки зрения эффективности существовавшей в древности экономики, районы, привязанные к определенным геоморфологическим уровням.

Библ. 5.

УДК 902.66:553.43:553.412(477.61/.62)

Некоторые аспекты геоархеологических исследований в Донбассе. Шубин Ю.П. Бровендер Ю.М. // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014.

Обнаруженный комплекс горных орудий в пределах древних серебряных рудников Нагольной Тарасовки и Берёзовки Нагольного кряжа Донбасса в сочетании с фиксацией аномально повышенного присутствия серебряных и мышьяково-бронзовых изделий в курганных комплексах эпохи средней бронзы позволяет предварительно говорить об их синхронности и взаимосвязи. Изучение вещественного состава медных руд на территории древних разработок Картамышского рудопроявления меди Бахмутской котловины Донбасса, а также результаты экспериментального получения рудного концентрата и выплавки меди, позволили прийти к

выводу о том, что основными рудами, используемыми здесь в древности для выплавки меди, были сульфидные (халькозиновые) руды, обеспечивающие наиболее эффективное медеплавильное производство.

Библ. 7.

УДК 002.53:004.89

Междисциплинарный подход к информационному обеспечению геоархеологических исследований. Теленков О.С., Гребенникова Л.Н., Нерослов Ю.М., Дутиков Д.Н. // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014.

На основе создаваемой в Институте минералогии УрО РАН системы сбора, хранения и обработки данных геолого-минералогических исследований предложен подход к информационному обеспечению в области геоархеологии. Предлагается использование существующей информационной системы для совместного и согласованного накопления данных по геолого-минералогическим и археологическим исследованиям.

Библ. 2.

УДК 903.25-032.42:553.411.071

Российско-Казахстанское сотрудничество при изучении древних золотых изделий. Таиров А.Д., Бейсенов А.З., Блинов И.А. // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014.

Публикация отражает геоархеологические исследования, проведенные специалистами Южно-Уральского госуниверситета, Института археологии им. А.Х. Маргулана Республики Казахстан и Института минералогии Уральского отделения Российской академии наук. Совместные работы проведены по изучению состава золотых изделий из археологических памятников Казахстана, сделан вывод о возможных источниках золота.

Илл. 1. Табл. 1. Библ. 10.

УДК 903.21/22:903.25-032.42(574.21)

Состав бронзовых и золотых изделий из могильника Бестамак (Северный Казахстан). Анкушев М.Н., Блинов И.А., Шевнина И.В., Логвин В.Н. // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014.

Изучен состав 64 бронзовых и 2 золотых изделий из могильника Бестамак, расположенного в северной части Костанайской области. Изделия выполнены из меди, оловянной и мышьяковой бронз, присутствует примесь свинца, висмута, сурьмы и серебра. Бронзовые изделия, имеющие различное предназначение (украшения и бытовые предметы), соответствуют группам сплавов разного состава. Золотые изделия с поселения Бестамак являются среднепробными (Au 82–89 %).

Илл. 1. Табл. 2. Библ. 2.

УДК 903.23(497.2)

Состав торевтики из археологических памятников Болгарии. Гергова Д., Зайков В.В., Хворов П.В., Бонев П., Торбов Н. // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014.

Исследован состав драгоценных металлических изделий из археологических памятников Болгарии. Они изготовлены с помощью таких технологических приемов, как чеканка, штамповка, тиснение, литье и имеют декоративно-прикладное значение. Анализ изображений на предметах, найденных в захоронениях, показывает сильное греческое и персидское влияние, но стиль северо-фракийский. Для предметов со сложным составом предположено импортное происхождение и использование более высоких технологий обработки металлов в эпохе раннего железа во Фракии.

Илл. 3. Библ. 5.

УДК 903.25-032.42(470.56)

Золото ранних кочевников Южного Приуралья как исторический источник (по материалам могильника Филипповка I). Яблонский Л.Т. // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014.

Могильник Филипповка I, расположенный на территории Оренбургской области вполне можно назвать золотоносным. Несмотря на неоднократные разграбления в древности и в современности, изделия из золота находили здесь даже в небольших по размерам курганах. Великолепные сокровища из сарматского кургана на Южном Урале, раскопанные летом 2013 г., имеют неопределимое значение для изучения истории кочевой культуры, которая процветала в евразийской степи в I тыс. до н. э. Исследования археологического золота методами геоархеологии дают дополнительные и, к тому же, независимые данные для исторической реконструкции.

Библ. 8.

УДК 903.25-032.42:903.21/22(470.56)

Состав золотых, серебряных и бронзовых изделий из могильника Филипповка I (курган I, погребение 2). Блинов И.А., Анкушев М.Н., Халяпина О.А., Яблонский Л.Т. // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014.

Среди исследованных золотых изделий много предметов серийного производства. Во всех золотых изделиях отмечается примесь Cu, что свидетельствует об искусственном легировании. Стабильный состав серийных предметов и различное соотношение Ag/Au между различными сериями показывает, что предметы одной серии были созданы в одно время из одного сырья. Среди серебряных изделий отмечается большое разнообразие элементов-примесей. Все бронзовые изделия легированы Sn, кроме которого в различных соотношениях могут присутствовать As, Sb, Pb, Bi. Разнообразие составов золотых, серебряных и бронзовых изделий свидетельствует о том, что создатели Филипповского кургана имели доступ к разнообразным источникам сырья.

Илл. 1. Табл. 3. Библ. 1.

УДК 553.3.071:553.086:903.25-032.42

Влияние золотого расплава на микровключения осмия (по результатам исследования древних золотых изделий). Зайков В.В., Котляров В.А., Зайкова Е.В., Блинов И.А., Галимов Д.М. // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014.

На материале из могильников раннего железного века Кичигино I и Филипповка I получены первые данные об изменении состава раздробленных частиц осмия по периферии более крупных микровключений. Это явление выявлено при сопоставлении состава микровключений размером 20–45 микрон (мкм) с составом частиц этих же микровключений размером 2–3 мкм. В последних зафиксировано уменьшение количества осмия и возрастание содержания иридия и рутения. Предполагается растрескивание зерен осмия во время плавки с сопутствующим уменьшением содержания осмия.

Илл. 3. Табл. 1.

ДК 902:553.3(234.853/854)

Междисциплинарные исследования локальных центров металлопроизводства эпохи бронзы (по материалам Южного Урала и Мугоджар). Ткачев В. В. // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014.

В работе дана характеристика современных методических подходов, используемых в ходе проведения междисциплинарных исследований компактных археологических микрорайонов, приуроченных к геоархеологическим производственным объектам, представленным рудниками на площади месторождений и рудопоявлений меди. В пределах Уральско-Мугоджарского горно-металлургического центра эпохи поздней бронзы выявлена представительная серия таких локальных центров металлопроизводства (Ишкининский, Еленовский,

Ушкаттинский, Шуулдакский, Сарлыбайский и др.). Их комплексное изучение помимо археологических работ включает в себя широкий спектр исследовательских процедур естественно-научного профиля. Значительный объем информации получен в результате проведения геофизических, палеопочвенных и палинологических исследований, радиоуглеродного датирования, археозоологических и палеоантропологических определений, технико-технологического анализа керамики. Наиболее информативным является комплекс геоархеологических исследований. Выработка эффективной методики мультидисциплинарных исследований актуализирует задачу реализации широкой научной программы в пределах эталонных микрорайонов с горно-металлургической специализацией населения. Это позволит обратиться к вопросам освоения меднорудных ресурсов, реконструкции механизмов функционирования металлопроизводственных центров, сосредоточенных в южных отрогах Уральских гор, определению технологии и социально-экономических условий организации горно-металлургического производства.

Библ. 10.

УДК 902:553.43(234.853)

Древние медные рудники в гипербазитах Южного Урала (на примере археологического памятника Воровская Яма) Зайков В.В., Юминов А.М., Зданович Г.Б., Носкевич В.В. // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014.

Проведено детальное изучение древнего рудника Воровская яма, находящегося в 50 км к западу от поселения Каменный Амбар, близ пос. Зингейский. В публикации показана морфология карьера рудника, его геологическое строение, изучены рудовмещающие породы и медные руды. Выполнены геофизические исследования методом георадарной съемки, что позволило уточнить конфигурацию карьера и мощность наносов. На руднике впервые обнаружены и изучены металлургические шлаки. Установлено, что одним из вероятных источников сырья для металлургов археологического микрорайона Каменный Амбар являлись руды месторождения Воровская яма.

Илл. 3. Библ. 4.

УДК 550.3:550.4:902(234.853)

Геолого-минералогические и геофизические исследования древнего медного рудника Новониколаевский (Южный Урал). Юминов А. М., Носкевич В. В. // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014.

На основании комплексного изучения древнего меднорудного объекта Новониколаевский установлен тип рудника и выявлены морфологические особенности выработки. По материалам георадарной съемки построена модель рудника в период эксплуатации и определена ее технология. Возраст карьера определен по находкам угля и соответствует XI–XII вв. до н.э. Разрабатывались вторичные руды из зоны окисления, сложенные малахитом, азуриком и гидроксидом железа. Содержания металлов варьируют в пределах (мас. %): медь 3.86–8.25 (в среднем, 4.9); цинк 0.16–0.55; свинец 0–0.15. В отдельных пробах обнаружено присутствие (г/т): олова – 200; серебра – 9.4; мышьяка – 0.5 и золота – 0.8. Добытые руды предварительно обогащались на специальных промплощадках, что позволяло увеличить концентрацию меди до 11–16 %. Общая сумма добычи медной руды в древности составила около 130 тонн. На отвалах обнаружены древние орудия горного промысла: каменные кайло, наковальня и пест.

Илл. 2. Библ. 4.

УДК 902:669(234.85)

Древние металлургические шлаки Урала. Анкушев М.Н. // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014.

В публикации приведена информация по изучению древних шлаков из металлургических центров, действовавших на территории Уральского региона: Среднеуральского, Зауральского, Мугоджарского и Каргалинского. Приводятся результаты по нескольким поселениям,

наиболее полно характеризующим металлургические центры Урала, а также иллюстрируются особенности отдельных горно-металлургических центров региона.

Илл. 1. Библ. 9.

УДК 902.66:553.43(477.61/.62)

Исследования вещественных свидетельств производственной деятельности в Картамышском археологическом микрорайоне (Донбасс). Шубин Ю.П., Бровендер Ю.М. // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрОРАН, 2014.

Комплексные исследования вещественного состава исходных руд, продуктов древнего медеплавильного производства и экспериментальных плавок, металлических изделий позволили выполнить реконструкцию горно-металлургического производства прошлого. Показана необходимость искусственного введения мышьяка для получения бронзы из руд Картамышского рудопоявления меди. Изучение химического состава изделий из бронзы по их функциональному назначению позволило установить зависимость между ними, отражающую необходимость получения металла с определенными прочностными характеристиками, необходимыми для того или иного изделия.

Табл. 2. Библ.4.

УДК 669.3:902.01

К вопросу об элементах-примесях в древнем металле (по данным экспериментальных исследований). Бровендер Ю.М., Шубин Ю.П. // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрОРАН, 2014.

Рассмотрены основные проблемы, которые необходимо решать при изучении древнего металла и интерпретации полученных данных. Установлены особенности дифференциации примесных химических элементов внутри слитков меди экспериментальных плавок на примере Картамышских медистых песчаников Донбасса. Последние показали диапазон изменения содержания примесных химических элементов. Предложено учитывать процессы стратификации примесных элементов в металле при выделении химико-металлургических групп древнего металла с целью решения вопроса его увязки с конкретной минерально-сырьевой базой.

Табл.1. Библ. 9.

УДК 903.034.3 (477.62)

Исследование бронзового ножа-бритвы, обнаруженного в Краснолиманском районе Донецкой области. Ахрамеев Н.Н. // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрОРАН, 2014.

В данной работе рассмотрены изделия из бронзы, обнаруженные на участке между поселениями эпохи бронзы у села Диброва и хутора Зливки. Дано их краткое описание, указано время существования и культурная принадлежность. На основании этих данных сделан вывод о расширении круга источников местного металлопроизводства в эпоху бронзы в Среднем Подонцовье в XIV–X вв. до н. э.

Библ.10.

УДК 902:553.55(477.62)

Некоторые результаты геологических исследований древних рудников Донецкой области. Манюк О.С., Сбитнева Т.И. // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрОРАН, 2014.

Проведены геологические исследования проявлений руд железа и меди вблизи стоянок древнего человека. Изучены условия залегания, минералогический и химический состав, а также структурно-текстурные особенности руд. Найдены следы древних разработок. Образцы исследованных железных руд сопоставлены с образцами руд, обнаруженными на месте ближайшей стоянки древнего человека «Зливки». Возраст образцов руды, найденных на стоянке, датируется археологами XIII в. до н.э. Они идентичны рудам, выходы которых найдены нами у села Закотное. У села Богородичное в раскопах археологами найдены орудия труда, изготов-

ленные из кварцита. Нами исследованы ближайшие выходы горных пород и обнаружены валуны ледниковых отложений, по минералогическому составу и структурно-текстурным особенностям идентичные породе найденного образца. Исследования показывают активное использование древними людьми местных минеральных ресурсов, в том числе и в металлургическом производстве.

Библ. 4.

УДК 902:669:552.08(477.62)

Новые данные об исследованиях продуктов производства железа археологического памятника Выдылыха (Подонцовье). Смирнова О. М., Исаева И. В. // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014.

В данной работе рассматриваются результаты минералогического, рентгеноструктурного и химического исследований остатков черно-металлургического производства археологического памятника Выдылыха (Славянского р-на Донецкой обл.). Делаются предположения о способах выплавки железа и источниках рудного сырья.

Табл. 2. Библ. 4.

УДК 902:669(477.62)

О металлургии железа в эпоху бронзы в Среднем Подонцовье на памятнике Зливки. Бухарев Ю. В. // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014.

В данной работе рассмотрены материалы, обнаруженные в районе бывшего хутора Зливки Краснолиманского района Донецкой области, приведено их краткое описание и результаты химического анализа. На основании этих данных сделан вывод о факте наличия достаточно развитого металлургического производства железа на рассматриваемой территории в эпоху поздней бронзы, и возникновении на базе цветной металлургии зачатков металлургии железа в конце XII–XI вв. до н. э.

Илл. 2. Табл. 1. Библ. 10.

УДК 902:669(282.256.166.1)

Комплексы металлообработки пахомовской культуры (Западная Сибирь). Ткачёв Ал. Ал. // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014.

Данная работа вводит в научный оборот новые данные по металлообработке в эпоху поздней бронзы. Описывается изученный специализированный комплекс, исследованный на поселении Оськино Болото (Нижнее Приисетье) и сопутствующие находки. Делается предположение о занимаемом центральном положении данного центра в распространении металлических изделий по ареалу пахомовской культуры, а также об истоках поставок сырья и путях их доставки.

Илл. 1. Библ. 10.

УДК 903.25-032.42(574.11)

Состав золотых изделий могильника Таксай I (Западный Казахстан). Блинов И. А., Анкушев М. Н., Сдыков М. Н., Лукпанова Я. А. // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014.

Могильник Таксай I датируется к. VI–нач. V вв. до н.э. В кургане обнаружены, главным образом, золотые, бронзовые и несколько железных предметов. Золотые предметы анализировались портативным рентгенфлуоресцентным анализатором. Результаты исследования показали, что золотые изделия из одного захоронения имеют разнообразный состав, иногда даже среди однотипных предметов. В значительной части предметов наблюдается примесь Cu более 2.5 %, что свидетельствует о легировании золота. Разнообразие составов золота свидетельствует, что ранние сарматские племена имели доступ к нескольким источникам металлов, представленным месторождениями различных типов.

Илл. 1. Табл. 1. Библ. 2.

УДК 552.64:549:902(574.11)

Минералогия импактитовых шлаков курганного комплекса Таксай I (Западный Казахстан). Анкушев М.Н., Артемьев Д.А., Блинов И.А., Лукпанова Я.А., Котляров В.А. // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014.

Изучены образцы шлаков курганного комплекса Таксай I (Западный Казахстан). Шлак представлен пемзовидными пористыми разностями и кристаллокластическими породами в виде стекловидной массы с включениями кварца, плагиоклаза и пироксена, встречаются также циркон, ильменит, рутил, титанит, магнетит, монацит, среди редких аксессуарных минералов, указывающих на импактное происхождение, обнаружены самородное железо, самородный никель, армоколлит, пирротин и сульфид серебра.

Илл. 1. Табл. 2. Библ. 7.

УДК 902.65:550.4(574.3)

К проблеме начала производства железа в эпоху поздней бронзы в Центральном Казахстане. Елибаев Т.А. // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014.

Ставится проблема изучения остатков железоделательного производства в виде шлаков на поселении Кент горизонта культур валиковой керамики. Приведены данные химического анализа трех образцов шлаков с высоким содержанием железа. Сделан вывод о необходимости более тщательного анализа шлаков с целью определения начальной даты производства железа в Казахстане.

Библ. 8.

УДК 903.25-032.42(574.11)

Металлические изделия из могильника Таксай I, курган № 6 (Западный Казахстан) Лукпанова А.Я. Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014.

Дана характеристика строения могильника Таксай I и содержащихся в нем золотых и бронзовых изделий. Помимо золотых украшений были найдены богато декорированное бронзовое зеркало, амулеты – все это неперенные атрибуты сарматских жриц.

Библ. 5.

Организации – участники Школы

1. ГГУ Б – Горно-геологический университет «Св. Иван Рильский», г. София, Болгария.
2. ГосНИИР – Государственный Научно-Исследовательский Институт Реставрации, г. Москва, Россия.
3. ДГТЭиХТ – Донецкий государственный техникум экономики и химических технологий, г. Донецк, Украина.
4. ДИСО – Донецкий институт социального образования, г. Донецк, Украина.
5. ДНТУ – Донецкий Национальный Технический Университет, г. Донецк, Украина.
6. ДНУ – Донецкий национальный университет, г. Донецк, Украина.
7. ДонГТУ – Донбасский государственный технический университет, г. Алчевск, Украина.
8. ДЦИВ – Донецкий Центр института востоковедения НАН Украины, г. Донецк, Украина.
9. З-К ЦИИ – «Западно-Казахстанский центр истории и археологии», г. Уральск, Республика Казахстан.
10. ИА БАН – Институт археологии с музеем Болгарской академии наук, г. София, Болгария.
11. ИА РАН – Институт археологии РАН, г. Москва, Россия
12. ИА РК – Институт археологии Министерства образования и науки РК, Алматы, Республика Казахстан.
13. ИАиЭ СО РАН – Институт археологии и этнографии СО РАН, г. Новосибирск, Россия.
14. ИГ УрО РАН – Институт геофизики УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия.
15. ИМин УрО РАН – Институт Минералогии УрО РАН, г. Миасс, Россия.
16. ИСт УрО РАН – Институт степи УрО РАН, г. Оренбург, Россия.
17. КарГУ РК – Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова, г. Караганда, Республика Казахстан.
18. КМВ – Краеведческий музей г. Врац, Болгария.
19. КосГУ РК – Костанайский государственный университет, г. Костанай, Республика Казахстан.
20. НГСПА – Нижнетагильская государственная социально-педагогическая академия, г. Нижний Тагил, Россия.
21. НГУ – Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Россия.
22. НЦИА – Научный центр изучения Арктики, г. Салехард, Ямало-Ненецкий национальный округ, Россия.
23. ОГИ-КМ – Оренбургский губернаторский историко-краеведческий музей, г. Оренбург, Россия.
24. СурГУ – Сургутский государственный университет, г. Сургут, Россия.
25. ТюмГУ – Тюменский государственный университет, г. Тюмень, Россия.
26. ЮУрГУ – Южно-Уральский государственный университет (филиал в г. Миассе), г. Миасс, Россия.
27. ЮУрГУ – Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Часть 1. Геоархеология и каменная индустрия древности	
<i>Зайков В.В., Юминов А.М.</i> Рудная геоархеология – ключ к пониманию источников металлического сырья в древности	5
<i>Костов Р.И.</i> Нефрит Евразии: археоминералогия нефрита и «нефритовые культуры».....	11
<i>Макагонов Е.П., Архиреев И.Е.</i> Нефрит Урала.....	15
<i>Аникеева О.В.</i> Минералого-технологический анализ каменных бус из раннесарматских курганов Южного Урала.....	19
<i>Сериков Ю.Б.</i> Специализированные мезолитические камнеобрабатывающие мастерские Среднего Зауралья	23
<i>Сериков Ю.Б.</i> Использование редких (экзотических) минералов в хозяйстве и культах древнего населения Урала	27
<i>Горбунова В.А.</i> Использование халцедона древним населением Среднего Зауралья.....	31
<i>Устюгова А.А.</i> Каменная индустрия поселения Кент (Центральный Казахстан).....	35
<i>Юминов А.М., Романенко М.Е.</i> Красно-коричневая краска Гонур-Депе (Туркменистан).....	38
<i>Юминов А.М., Тютев Я.М.</i> Каменные орудия из Хижины ремесленников административно-культового комплекса Гонур Деппе (Туркменистан).....	42
<i>Кулик Н.А., Постнов А.В.</i> Методика обработки петрографических данных для целей археологии	48
<i>Гурулёв Д. А.</i> Параметры оценки качества каменного сырья	52
<i>Насонова Э.Д.</i> Палеоэкологическая ситуация на территории Тоболо-Исетья в эпоху неолита – средневековья (по материалам поселения Оськино Болото).....	56
<i>Тупахин Д.С.</i> Взаимосвязь геоморфологического строения региона и локализации отдельных памятников археологии	59
<i>Шубин Ю.П., Бровендер Ю.М.</i> Некоторые аспекты геоархеологических исследований в Донбассе	61
<i>Теленков О.С., Гребенникова Л.Н., Нерослов Ю.М., Дутиков Д.Н.</i> Междисциплинарный подход к информационному обеспечению геоархеологических исследований.....	63
Часть 2. Древние изделия из золота и бронзы	
<i>Таиров А.Д., Бейсенов А.З., Блинов И.А.</i> Российско-Казахстанское сотрудничество при изучении древних золотых изделий	65
<i>Анкушев М.Н., Блинов И.А., Шевнина И.В., Логвин А.В.</i> Состав бронзовых и золотых изделий из могильника Бестамак (Северный Казахстан).....	69
<i>Гергова Д., Зайков В.В., Хворов П.В., Бонев П., Торбов Н.</i> Состав торевтики из археологических памятников Болгарии.....	75

<i>Яблонский Л.Т.</i> Золото ранних кочевников Южного Приуралья как исторический источник (по материалам могильника Филипповка I).....	81
<i>Блинов И.А., Анкушев М.Н., Яблонский Л.Т., Халяпина О.А.</i> Состав золотых, серебряных и бронзовых изделий из могильника Филипповка I (курган I, погребение 2).....	84
<i>Зайков В.В., Котляров В.А., Зайкова Е.В., Блинов И.А., Галимов Д.М.</i> Влияние золотого расплава на микровключения осмия (по результатам исследования древних золотых изделий).....	92
Часть 3. Древние рудники и палеометаллургия	
<i>Ткачев В.В.</i> Междисциплинарные исследования локальных центров металлопроизводства эпохи бронзы (по материалам Южного Урала и Мугоджар).....	98
<i>Зайков В.В., Юминов А.М., Зданович Г.Б., Носкевич В.В.</i> Древние медные рудники в гипербазитах Южного Урала (на примере археологического памятника Воронская Яма).....	103
<i>Юминов А.М., Носкевич В.В.</i> Геолого-минералогические и геофизические исследования древнего медного рудника Новониколаевский (Южный Урал).....	108
<i>Анкушев М.Н.</i> Древние металлургические шлаки Урала.....	114
<i>Шубин Ю.П., Бровендер Ю.М.</i> Исследования вещественных свидетельств производственной деятельности в Картамышском археологическом микрорайоне (Донбасс).....	118
<i>Бровендер Ю.М., Шубин Ю.П.</i> К вопросу об элементах-примесях в древнем металле (по данным экспериментальных исследований).....	122
<i>Ахрамеев Н.Н.</i> Исследование бронзового ножа-бритвы, обнаруженного в Краснолиманском районе Донецкой области.....	125
<i>Манюк О.С., Сбитнева Т.И.</i> Некоторые результаты геологических исследований древних рудников Донецкой области.....	128
<i>Смирнова О.М., Исаева И.В.</i> Новые данные об исследованиях продуктов производства железа археологического памятника Выдылыха (Подонцовье).....	131
<i>Бухарев Ю.В.</i> О металлургии железа в эпоху бронзы в Среднем Подонцовье на памятнике Зливки.....	135
<i>Ткачёв Ал.Ал.</i> Комплексы металлообработки пахомовской культуры (Западная Сибирь).....	139
<i>Блинов И.А., Анкушев М.Н., Сдыков М.Н., Лукпанова Я.А.</i> Состав золотых изделий могильника Таксай I (Западный Казахстан).....	142
<i>Анкушев М.Н., Артемьев Д.А., Блинов И.А., Лукпанова Я.А., Котляров В.А.</i> Минералогия импактитовых шлаков Курганного комплекса Таксай I (Западный Казахстан).....	149
<i>Елибаев Т.А.</i> К проблеме начала производства железа в эпоху поздней бронзы в Центральном Казахстане.....	155
<i>Лукпанова Я.А.</i> Металлические изделия из могильника Таксай I, курган № 6 (Западный Казахстан).....	157
Аннотации	161
Организации – участники Школы	171

CONTENT

Preface	3
Chapter 1. Geoarheology and ancient stone industry	
<i>Zaykov V.V., Yuminov A.M.</i> Ore geoarchaeology – the key to understanding the sources of metal raw materials in antiquity.....	5
<i>Kostov R.I.</i> Nephrite of Eurasia: nephrite archaeomineralogy and «nephrite culture».....	11
<i>Makagonov E.P., Arkhirev I.E.</i> Urals nephrite	15
<i>Anikeeva O.V.</i> Mineralogical and technological analysis of stone beads early Sarmatian burial mounds of the Southern Urals.....	19
<i>Serikov Yu.B.</i> Mesolithic specialized stone-treating shop in Middle Transurals.....	23
<i>Serikov Yu.B.</i> Rare (exotic) minerals using in the economy and cults by the Urals ancient population.....	27
<i>Gorbunova V.A.</i> Using of chalcedony by Average Transurals ancient population	31
<i>Ustyugova A.A.</i> Stone industry in Kent settlement (Central Kazakhstan)	35
<i>Yuminov A.M., Romanenko M.E.</i> Red-brown paint in Gonur Depe (Turkmenistan).....	38
<i>Yuminov A.M., Tyutev Ya.M.</i> Stone tools from the Hut artisans administrative religious complex Gonur Depe (Turkmenistan).....	42
<i>Kulik N.A., Postnov A.V.</i> Technique of petrographic data processing for archeology purposes	48
<i>Gurulyev D.A.</i> Parameters of stone raw quality assessment	52
<i>Nasonova E.D.</i> Paleoeological situation on the Tobol-Iset territory at Neolithic time – Middle Ages (based on Oskino Boloto settlement data).....	56
<i>Tupakhin D.S.</i> Relationship between geomorphological structure and localization some archaeological monuments	59
<i>Shubin Yu.P., Brovender Yu.M.</i> Some aspects of geoarchaeological research in the Donbass	61
<i>Telenkov O.S., Grebennikova L.N., Neroslov Yu.M., Dutikov D.N.</i> Interdisciplinary approach to providing information of geoarchaeological research.....	63
Chapter 2. Gold and bronze ancient artefacts	
<i>Tairov A.D., Beisenov A.Z., Blinov I.A.</i> Russian-Kazakh cooperation in the study of ancient gold jewelry.....	65
<i>Ankushev M.N., Blinov I.A., Shevnina I.V., Logvin A.V.</i> Composition of gold and bronze artefacts from Bestamak burial (North Kazakhstan)	69
<i>Gergova D., Zaykov v.V. Khvorov P.V., Bonev P., Torbob N.</i> Composition of tereutics from archaeological sites in Bulgaria.....	75
<i>Yablonskii L.T.</i> Early nomads of Southern Urals gold as a historical source (based on data from Filippovka 1).....	81

<i>Blinov I.A., Ankushev M.N., Yablonskii L.T., Khalyapina O.A.</i> Composition of gold, silver and bronze artefacts from the Filippovsky I burial ground (mound 1, burial 2).....	84
<i>Zaykov V.V., Kotlyarov V.A., Zaykova E.V., Blinov I.A., Galimov D.M.</i> Influence of gold melt on osmium microinclusions (according to a study of ancient gold jewelry).....	92
Часть 3. Ancient mines and paleometallurgy	
<i>Tkachev V.V.</i> Interdisciplinary studies of the Bronze Age local metal production centers (based on the Southern Urals and Mugodzhary).....	98
<i>Zaykov V.V., Yuminov A.M., Zdanovich G.B., Noskevich V.V.</i> Ancient copper mines in Southern Urals ultramafites (archaeological relics Vorovskaya Yama as example).....	103
<i>Yuminov A.M., Noskevich V.V.</i> Geological-mineralogical and GPR studies of ancient copper mine Novonikolayevsk (Transurals mining-metallurgical center).....	108
<i>Ankushev M.N.</i> The Urals ancient slags	114
<i>Shubin Yu.P., Brovender Yu.M.</i> Material evidence of industrial activity within Kartamyshs archaeological district in Donbass studies.....	118
<i>Brovender Yu.M., Shubin Yu.P.</i> On the question of trace elements in ancient metal (according to experimental studies)	122
<i>Akhrameev N.N.</i> Study of bronze razor-blade found in Krasnolimansk district of Donetsk region	125
<i>Manyuk O.S., Sbitneva T.I.</i> Some results of geological studies of ancient mines of Donetsk region	128
<i>Smirnova O.M., Isaeva I.V.</i> New research products of iron archaeological relics Vydlyha (Podontsove).....	131
<i>Bukharev Yu.V.</i> About iron metallurgy at the Bronze Age in the Middle Podontsove on the Zlivki relics.....	135
<i>Tkachyev A.I.</i> Metalworking complexes of Pahomovsky culture (Western Siberia)	139
<i>Blinov I.A., Ankushev M.N., Sdykov M.N., Lukpanova Ya.A.</i> Composition of gold products from Taxai I burial ground (Western Kazakhstan).....	142
<i>Ankushev M.N., Artem'ev D.A., Blinov I.A., Lukpanova Ya.A., Kotlyarov V.A.</i> Mineralogy of impactite slag from Taxai I burial mound (Western Kazakhstan).....	149
<i>Elibaev N.A.</i> On the problem of iron production beginning at the late Bronze Age in Central Kazakhstan	155
<i>Lukpanova Ya.A.</i> Metal products from Taxai I burial ground, mound № 6 (Western Kazakhstan).....	157
Annotations	161
Organizations-participants the School	171

Научное издание

**ГЕОАРХЕОЛОГИЯ
И АРХЕОЛОГИЧЕСКАЯ МИНЕРАЛОГИЯ-2014**

**GEOARCHEOLOGY AND ARCHEOLOGICAL
MINERALOGY – 2014**

Компьютерная верстка: Бусловская О.Л.
Корректоры: Анкушева Н.Н., Сияжковская И.В.

Подписано к печати 26.08.2014.
Формат 70?100¹/₁₆. Бумага типографская. Гарнитура Таймс.
Усл. печ. л. 10. Уч.-изд. л. 9.5. Тираж 200.

Отпечатано в ООО «Геотур»
г. Миасс, пр. Октября, 31, оф. 20