

Российская академия наук
Уральское отделение
Институт минералогии
Российское минералогическое общество

Министерство науки и образования РФ
Южно-Уральский
государственный университет

**ГЕОАРХЕОЛОГИЯ
И АРХЕОЛОГИЧЕСКАЯ МИНЕРАЛОГИЯ-2017
Материалы IV Всероссийской молодежной научной школы**

**GEOARCHAEOLOGY AND ARCHAEOLOGICAL
MINERALOGY-2017
Proceedings of IV Scientific Youth School**

**Екатеринбург
2017**

УДК 55:902/904

Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Научное издание. Миасс: Институт минералогии УрО РАН. 2017. 226 стр.

ISBN 978-5-7691-2483-9

В сборнике представлены материалы IV Всероссийской молодежной научной школы «Геоархеология и археологическая минералогия-2017» с участием иностранных специалистов. В первой части сборника опубликованы материалы по общим проблемам геоархеологии и вопросам применения естественнонаучных методов в решении археологических задач. Во второй части освещено использование горных пород древними обществами. Третья часть посвящена отдельным вопросам изучения древних рудников и проблемам палеометаллургии, включая состав шлаков. В четвертой части рассмотрен состав металлических изделий из археологических памятников. Издание рассчитано как на археологов, историков, музейных работников, так и на геологов, занимающихся изучением месторождений благородных металлов и меди. Оно будет также полезно студентам, аспирантам, и специалистам – всем интересующимся использованием различных полезных ископаемых на разных этапах развития человечества.

Проведение Школы и издание материалов осуществлено при поддержке ИМин УрО РАН и ЮУрГУ.

Илл. 64. Табл. 26.

Ответственный редактор: профессор *В.В. Зайков*

Члены редколлегии:

М.Н. Анкушев, Н.Н. Анкушева, Е.В. Белогуб, Е.В. Зайкова

UDK 55:902/904

Geoarchaeology and archaeological mineralogy-2017. Scientific edition. Miass: Institute of Mineralogy UB RAS, 2017. 226 p.

ISBN 978-5-7691-2483-9

Proceedings of the IV All-Russian Scientific Youth School «Geoarchaeology and archaeological mineralogy-2017» with participation of foreign experts. In the first part of the conference papers, the materials on general issues of geoarchaeology and questions of science methods application in solving archaeological problems are published. In the second part, the use of stone raw materials by ancient societies is elucidated. The third part is devoted to selected questions of ancient mine researches, and problems of paleometallurgy, including slag compositions. The fourth part deals with the composition of metal products from archaeological sites. The publication is intended for archaeologists, historians, museum workers, and the geologists who study noble metals and copper; and also be useful for students, graduate students, and experts – all the interested in using of various minerals at different stages of Humanity development.

Holding of the School and papers publishing are supported by the Institute of Mineralogy UB RAS and South Urals State University.

Figures 64. Tables 26.

Editor-in-Chief: Professor *V.V. Zaykov*

Editorial board:

M.N. Ankushev, N.N. Ankusheva, E.V. Belogub, E.V. Zaykova

ПРЕДИСЛОВИЕ

IV Всероссийская молодежная научная школа «Геоархеология и археологическая минералогия-2017» с участием зарубежных специалистов посвящена новым данным по изучению археологических памятников с использованием методов геологии, минералогии, геофизики. Цель Школы – развитие геоархеологии, возникшей на стыке гуманитарных и естественных наук, определение источников минерального сырья, разрабатывавшихся в древности, способов передела руд, реконструкции коммуникаций прошлых эпох. Молодые ученые, аспиранты и студенты знакомятся с современными методами геолого-минералогического и геохимического анализа объектов археологии.

Социальной задачей Школы, как и предыдущих, является повышение эффективности многоуровневой подготовки научных специалистов в области археологии и геологии, формирование творческих связей между молодежью различных ВУЗов и научных организаций археологического и геологического профиля России и зарубежных стран.

Состав слушателей определялся по присланным расширенным тезисам по теме Школы, для школьников, студентов и аспирантов – с учетом рекомендации научных руководителей. Приглашенные школьники являются участниками археологического и геологического дополнительного образования.

Первая часть сборника включает материалы по общим проблемам геоархеологии. Вводная статья В.В. Зайкова посвящена геоархеологии бронзы Центральной Евразии. Широкого круга вопросы природопользования рассмотрены в статьях Р. Костова (София, Болгария) и Н.Н. Скакун (Санкт-Петербург). Естественнонаучные методы в изучении древних технологий даны Ю.В. Поповым с соавторами (Ростов-на-Дону, Новочеркасск) и в статье Л. Лонго (Сингапур), Н.Н. Скакун (Санкт-Петербург). Интересные данные приведены по Уралу, Волжской Булгарии и Таджикистану. О.С. Теленков (Миасс) показал основные проблемы применения информационных систем в геоархеологии.

Во **второй части** освещено использование горных пород древними обществами как в практических, так и в культовых целях, технология производства. В этом разделе помещены уральские работы Ю.Б. Серикова и его студентов из Нижнего Тагила. Даны примеры изучения геохимии магматических пород из археологических памятников Южного Урала, рассмотрено галечное сырье из пещерных святилищ реки Чусовой. Интересные сведения приведены В.В. Терехиной о появлении кремневых рубящих орудий в культуре Триполье-Кукутени по материалам поселения Поливанов Яр (Украина).

В **третьей части** приведены данные по древним рудникам Центральной Евразии – от Восточной Сибири до Украины. Обстоятельные статьи посвящены железорудной базе древней металлургии Прибайкалья (С.В. Снопков, Иркутск), Мугоджар (В.В. Ткачев, Оренбург; А.В. Фомичев, Орск). Древние рудники, шлаки и технологические площадки на Урале рассмотрены М.Н. Анкушевым с соавторами (Миасс) и Р.К. Хайрятдиновым (Пласт).

Данные о составе древних металлических изделий приведены в докладах **четвертой части** сборника. Представлены материалы по древним золотым изделиям Урала, Западного Казахстана, Причерноморья, Украине. Выделяются статьи по исследованию влияния золотого расплава на составы микровключений платиноидов, в том числе экспериментальные данные.

ОРГКОМИТЕТ

IV Всероссийской молодежной научной школы «Георхеология и археологическая минералогия-2017».

Зайков Виктор Владимирович, д.г.-м.н., профессор, ИМин УрО РАН, ЮУрГУ, г. Миасс –
председатель

Юминов Анатолий Михайлович, к.г.-м.н., ИМин УрО РАН, ЮУрГУ, г. Миасс –
заместитель председателя

Зайкова Елизавета Владимировна, к.г.-м.н., ИМин УрО РАН, Миасс,
ученый секретарь

Аникеева Ольга Викторовна, к.и.н., ГосНИИР, г. Москва.

Артемов Дмитрий Александрович, к.г.-м.н., ИМин УрО РАН, г. Миасс.

Блинов Иван Александрович, к.г.-м.н., ИМин УрО РАН, г. Миасс.

Гергова Диана, доктор наук, профессор, НАИМ БАН, г. София, Болгария.

Епимахов Андрей Владимирович, д.и.н., профессор, ЮУрГУ, г. Челябинск.

Жуков Игорь Геннадьевич, к.г.-м.н., ИМин УрО РАН, ЮУрГУ, г. Миасс.

Коротеев Виктор Алексеевич, академик РАН, ИГиГ УрО РАН, г. Екатеринбург.

Корякова Людмила Николаевна, д.и.н., профессор, ИИА. УрО РАН, г. Екатеринбург.

Костов Руслан Иванов, д.г.н., Горно-геологический ун-т, г. София, Болгария.

Кулик Наталья Артемовна, к.г.-м.н., ИАиЭ СО РАН, г. Новосибирск.

Масленников Валерий Владимирович, член-корр. РАН, профессор, ИМин УрО РАН, г. Миасс.

Муфтахов Вячеслав Асханович, к.г.-м.н., ЮУрГУ, г. Миасс.

Пучков Виктор Николаевич, член-корр. РАН, ИГ УНЦ РАН, г. Уфа.

Сериков Юрий Борисович, д.и.н., профессор, Н-ТагС-ПА, г. Нижний Тагил.

Таиров Александр Дмитриевич, д.и.н., профессор, ЮУрГУ, г. Челябинск

Теленков Олег Сергеевич, к.г.-м.н., ИМин УрО РАН, г. Миасс.

Тишкин Алексей Алексеевич, д.г.-м.н., профессор, АГУ, г. Барнаул.

Ткачев Виталий Васильевич, к.и.н., ИС УрО РАН, г. Оренбург.

Техническое сопровождение

Анкушев Максим Николаевич, ИМин УрО РАН, г. Миасс.

Баженов Евгений Альфредович, ИМин УрО РАН, г. Миасс.

Бусловская Ольга Леонидовна, ИМин УрО РАН, г. Миасс.

Паленова Екатерина Евгеньевна, к.г.-м.н., ИМин УрО РАН, г. Миасс.

Садыкова Роза Замиловна, ИМин УрО РАН, г. Миасс.

ЧАСТЬ 1. ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОАРХЕОЛОГИИ

В.В. Зайков^{1,2}

¹ – Институт минералогии УрО РАН,

² – Южно-Уральский госуниверситет, zaykov@mineralogy.ru

Геоархеология бронзы (обзор)

Бронзу древние металлурги получали двумя основными способами: естественным путем из мышьяк- и никельсодержащих руд, и с применением лигатур – минералов мышьяка, олова, свинца. В результате двух этих способов получался металл с более высокой по сравнению с медью твердостью.

Набор минералов, пригодных для производства бронз, приведен в такой последовательности [Годовиков, 1981]: минералы мышьяка и сурьмы, никеля, олова, свинца, хрома. Мышьяковистые и свинцовые минералы относятся к арсенидам, сульфоарсенидам и сульфидам, а олова и хрома – к оксидам. В зонах окисления, разрабатывавшихся древними горняками, в рудах преобладают карбонаты меди в смеси с арсенатами – аннабергитом, эритрином.

Арсенопирит $FeAsS$ – наиболее распространенный мышьяковый минерал. Он наблюдается и в виде кристаллов, и в виде зернистых масс серебристо-белого и стально-серого цвета. С ним сходен минерал леллингит $FeAsS_2$. При ударе они издают чесночный запах.

Аурипигмент AsS золотистого цвета с совершенной спайностью, образует пластинчатые агрегаты. Он встречается совместно с оранжевым реальгаром AsS_2 . Эти минералы при ударе также имеют чесночный запах.

Антимонит Sb_2S_3 наблюдается в виде радиально-лучистых, волокнистых агрегатов и призматических кристаллов серого цвета, часто с синей побежалостью.

Никелин $NiAs$ образует зернистые и почковидные массы тускло-розового цвета.

Герсдорфит $NiAsS$ выделяется в виде кубических кристаллов, реже – зернистых и пластинчатых масс. Цвет серебристо-белый.

Скуттерудит $CoAs_3$ и *хлоантит* $(NiCo)As_3$ образуют кристаллы и зернистые массы, имеющие белый и стально-серый цвет.

Эритрин $Co_3(AsO_4)_2 \cdot 8H_2O$ и *аннабергит* $Ni_3(AsO_4)_2 \cdot 8H_2O$ образуются в зонах окисления арсенидных и сульфоарсенидных месторождений. Облик их различен: первый имеет фиолетовый и сиреневый цвет, второй – зеленый и яблочно-зеленый.

Блеклые руды образуют плотные и зернистые массы, а также вкрапленность серого и железо-черного цвета. Они представлены изоморфным рядом *теннантит* $(Cu_{12}As_4S_{13})$ – *тетраэдрит* $(Cu_{12}Sb_4S_{13})$, крайние члены которого отличаются содержанием мышьяка и сурьмы.

Станнин Cu_2FeSnS_4 образует зернистые массы и вкрапленность оливково-серого цвета. Типичный минерал оловянных руд.

Касситерит SnO_2 , оксид олова, образует кристаллы размером до нескольких сантиметров, натечные и радиально-лучистые агрегаты. Цвет от бурого до черного. Он является главным минералом оловянных руд.

Галенит PbS , важный минерал свинца, на свежих сколах узнается по яркому металлическому блеску и кубическим сколам, но в рудах он находится в сростках с другими сульфидами.

Хромит $FeCrMgO_4$, не является компонентом бронз, но с ним нужно познакомиться. Дело в том, что он содержится в глубинных ультраосновных породах (гипербазитах), дающих арсенидные и никелевые руды.

Мышьяковые, никелевые и сурьмяные руды добывались на месторождениях с арсенидными минералами. Они известны в древних горнорудных центрах Анатолии, Западной Европы, Кавказа, Урала, Тувы. Рудные тела представлены разнообразными жилами, приуроченными к разрывным нарушениям.

В **Турции** [Авилова, 2008] на руднике Козлу в 15 км от известного памятника середины III тыс. до н.э. Хорозтепе установлены обширные подземные выработки и отвалы, временные поселки горняков и металлургов. Выявлены следы плавления руды, в частности, слиток меди диаметром 40 см. Древние горные выработки достигают 300 м в длину и около 45 в ширину. Обнаруженные деревянные крепежные конструкции позволили предварительно датировать выработки радиоуглеродным методом: их возраст 2800 лет до н.э. Вблизи поселения Бейд-жесултан, существовавшем на протяжении всего бронзового века, имеется рудник Кизилджа со следами разработок. В рудах содержится арсенопирит, чем обусловлена принадлежность выплавленного металла к мышьяковистой бронзе. Состав металла и шлаков из этого рудника и окружающих поселений в большинстве случаев соответствует мышьяковистой бронзе.

В **Азербайджане** [Селимханов, 1970] очень известное месторождение мышьяковых руд имеется в Даридаге, где обнаружены места древней разработки реальгара и аурипигмента.

В **Армении** следы древней горнорудной деятельности зафиксированы на антимонит-реальгаровом месторождении Амасия, приуроченном к листовенитам. Руды представлены короткими жилами антимонита, которому сопутствуют реальгар и аннабергит.

В **Грузии** руды с высоким содержанием сурьмы известны на рудниках Горной Рачи [Бергер, 1978]. Антимонитовые месторождения залегают в интенсивно смятых сланцах и палеозойских гранитоидах. Серия кварц-халцедон-антимонитовых жил месторождения Зопхито развита на участке площадью 4 км². На Северном Кавказе до первой половины II тыс. до н.э. господствовала мышьяковистая бронза и лишь в редких случаях найдены сплавы с двойной лигатурой, в составе которой присутствует свинец до 10 %.

В **Донбассе** имеются рудные проявления, которые могли давать мышьяковую и сурьмяную лигатуру для производства бронз. Значительные скопления мышьяковых минералов имеются в Нагольном кряже на востоке Донбасса. Они сосредоточены в свинцово-цинковых месторождениях, которые также были открыты по древним выработкам и разрабатывались в конце XIX в. Имеются отрывочные сведения луганского археолога И.А. Пислария о следах горных работ на рудниках Нагольного Кряжа. Возможно, на поздней фазе развития Донецкого горно-металлургического центра древние горняки освоили и начали добывать мышьякосо-державшие руды, и этим объясняется появление изделий из мышьяковой бронзы.

На расстоянии 15–30 км к югу от Бахмутских месторождений медистых песчаников в 1879 г. было открыто Никитовское месторождение ртути, которое содержит мышьяково-сурьмянистые руды. Они выявлены по отвалам древних выработок, в которых были обнаружены орудия труда древних горняков – рога, служившие кайлами, и каменные молотки. Работы проводились как открытым, так и подземным способом, горные выработки имели овальное сечение. Из первичных сульфидов, кроме киновари, пирита и других, отмечены антимонит и арсенопирит.

Урал. Мышьяк- и никельсодержащие медные руды установлены на нескольких рудных полях [Зайков и др., 2009]. В первую очередь, это месторождения, связанные с гипербазиитами в зоне Главного Уральского разлома: Ишкининское, Ивановское, Дергамышское (рис. 1). В рудах этих объектов присутствуют арсенопирит, кобальтин, герсдорфит и разнообразные



Рис. 1. Вид карьера № 1 Ишкининского рудника во время вскрыши отвалов в 2000 г.

арсенаты в смеси с малахитом и азуритом. Мышьяксодержащие минералы образуют жилы и вкрапленность в сульфидных кобальт-медно-колчеданных рудах. Мощность жил несколько сантиметров; вкрапленность составляет 3–5 %. Содержания As в окисленных рудах достигают 6 %.

Вторым источником мышьяковых руд являются месторождения, приуроченные к вулканогенным толщам каменноугольного возраста, – Никольское, Таш-Казган и Кураминское, открытые по чуждским выработкам [Анкушев и др., 2016]. Особенности добывавшихся руд являются высокие содержания серебра и мышьяка. Это послужило основанием для выделения Е.Н. Черных особого ташказганского (ТК) типа медных руд, разрабатывавшихся в древности на территории Южного Урала. В настоящее время месторождения полностью отработаны и представляют собой серию карьеров глубиной до 30 м при протяженности 50–100 м. Возле выработок сосредоточены отвалы березитизированных пород и жильного кварца с сульфидной минерализацией. Месторождения связаны с дайками гранитоидов и представлены сульфидно-кварцевыми жилами. Мощность жил колеблется от нескольких сантиметров до 1 м, протяженность по простиранию – первые десятки метров. В первичных рудах зафиксированы халькозин, ковеллин, борнит, теннантит, халькопирит, пирит. В ковеллине содержание серебра достигает 6 %, а теннантит содержит мышьяк в количестве 16–17 %.

В *Туве* основными рудными районами, в которых добывали мышьяксодержащие руды, являются Хову-Аксынский и Чиргакский. Рудное поле Хову-Аксы приурочено к крупному разлому северо-восточной ориентировки, ограничивающему Тувинский прогиб. По силурийским терригенно-карбонатным породам развиты скарны, на которые наложены арсенидные жилы. Наиболее крупные представлены телами мощностью 4–12 м, вмещающими рудные столбы богатых арсенидных руд. Минеральный состав определяется сочетанием арсенидов кобальта, никеля и железа. В зоне окисления арсенидных руд развиты карбонаты и оксиды меди, арсенаты кобальта, представленные яркими фиолетовыми кристаллами эритрина.

Древние выработки сохранились в виде заплывших карьеров, продолговатых ям, штолен, общее количество которых на трех участках (Южном, Промежуточном и Бошдагском)

достигает 300 [Сунчугашев, 1969]. Максимальные содержания меди в рудах, вскрытых разными штольнями, находятся в пределах 4–7 %, мышьяка – 1–2 %. На Южном участке в одной из штолен, вскрытой разведочной шахтой, вблизи забоя обнаружен скелет рудокопа. В древних рудниках Хову-Аксы найдены различные орудия труда. Среди них 7 молотов массой 4–7 кг, изготовленных из крупных галек; 34 кирки, сделанные из отростков маралых рогов, песты, рудотерки и ступы.

К западу от месторождения, в зоне древних выработок, выявлен шлаковый отвал размером в плане 6 × 7 м. Шлаки имеют состав (мас. %): Cu 2; Co 0.07; Ni 0.03; Fe 30; Bi 0.02; As 0.01. В отвале найдены обломки глиняных литейных форм, тиглей, сопел, сплески меди, обломки руды и бытовой посуды.

Гораздо более значительные шлаковые отвалы сохранились в долине р. Он-Кажаа в 20 км к северо-северо-востоку от пос. Хову-Аксы. Они представлены четырьмя площадками диаметром по 10–20 м, располагающимися на высокой надпойменной террасе. При вскрытии в них обнаружены обломки глиняных сопел, литейных форм для отливки пластинчатых ножей, сплески меди, обломки медной руды, кусочки бронзового котла и мелкие кости крупного и мелкого рогатого скота. Для отливки котла использована мышьяковая бронза с содержанием As 1.6–10 %. Близкие концентрации характеризуют медные слитки и орудия труда (кельты). Кроме того, в них установлены повышенные содержания никеля, что говорит об использовании арсенидных руд.

При вскрытии отвалов обнаружены медеплавильные горны. Наиболее сохранившийся из них вложен в грушевидную яму размером 2.1 × 1.6 и глубиной 0.6 м. В ней сложена печь с тремя стенками из каменных плиток и сверху закрыта плитой размером 0.8×0.5 м и толщиной 6–8 см. В камере топки оказался слой древесного угля, в котором находились оплавившееся куски медных шлаков. На глине сохранился отпечаток плавильного тигля диаметром 26 см и глубиной 10 см. К горну со стороны примыкающей ямы был подведен воздуховодный мех.

По подсчетам геолога Е.П. Захарова, из исследованных древних горных выработок Хову-Аксынского рудного поля было добыто около 90 тыс. т руды. Если принять содержание меди в рудах 5 %, а мышьяка – 1 %, то из этой руды могло быть выплавлено порядка 450 т мышьяковой бронзы.

На Чиргакском рудном поле выявлено три месторождения, из которых наиболее крупное Акчатское находится на правом берегу р. Чиргакы. Здесь насчитывается около 20 выработок, причем одна из них является прерывистым карьером длиной 100 м, шириной 20 м и глубиной 5–10 м. Судя по составу отвала, она вскрывала карбонатные жилы с вкрапленностью малахита, азурита, реликтов халькопирита и блеклых руд. С последними связана вкрапленность и гнезда арсенипирита, кобальтина, герсдорфита, скуттерудита.

Никелевые руды также связаны с мышьяксодержащими жилами и массивами ультраосновных пород в глубинных разломах. В предметах, найденных в Месопотамии в ранних погребениях Ура (3000 лет до н.э.), установлено присутствие никеля в количестве 1–2 % [Авилова, 2010]. Из близлежащих мест ощутимые примеси никеля обнаружены в Омани. Использованная руда залегала в виде маломощной жилы, в которой содержание никеля было 0.2, а меди – около 1 %. На медных рудниках в Сингбхуме (Индия), возле которых обнаружены скопления шлаков, руды содержат порядка 3–4 % никеля. Многочисленные анализы металлических предметов на Кавказе показали присутствие никелистых бронз. В металле топоров, мотыг и кинжалов, найденных в больших курганах Прикубанья, никель также является частой примесью.

Оловянные руды добывались на территории Великобритании, Испании, Казахстана и Забайкалья. Как правило, оловоносными являются гранитоидные интрузии, и руды приуроче-

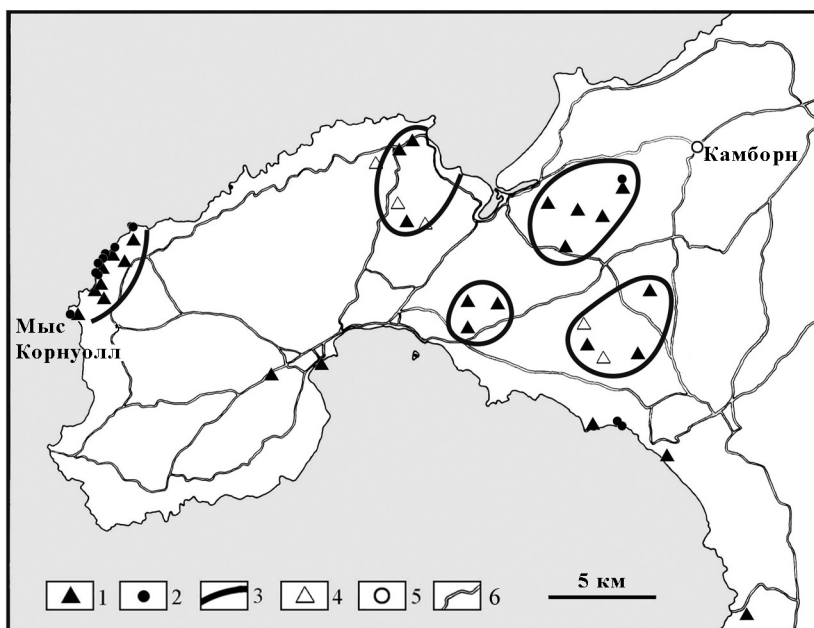


Рис. 2. Схема размещения горнодобывающих предприятий в западной части полуострова Корнуолл [Embrey, Symes, 1987]

1 – рудники и карьеры; 2 – пункты оловянной минерализации; 3 – контуры рудных полей; 4 – холмы и вершины; 5 – населенные пункты; 6 – дороги.

ны к сопутствующим кварцевым и пегматитовым жилам. Наиболее определенно места древних разработок олова установлены в Корнуолле (Великобритания) и Восточном Казахстане в Калбинском и Нарымском хребтах. В рудных районах месторождения образуют группы из десятков и даже сотен объектов.

Рудный район *Корнуолл* расположен на одноименном полуострове и вытянут в северо-восточном направлении на 150 км при ширине 10–30 км (рис. 2). Значительная часть месторождений олова приурочена к кровле и обрамлению гранитных массивов, прорывающих девонские и каменноугольные отложения.

Основным источником олова являются жилы, в которых содержание касситерита находится в пределах 1–4.5 %, а среднее содержание олова в рудах – 1 %. Мощность наиболее крупных жил составляла 1.3–4.5 м, протяженность до 11 км. Большинство рудных жил имеют сложно-полосчатое или ветвистое строение, свидетельствующее о неоднократном приоткрывании трещин. Ранние кварц-касситерит-вольфрамитовые жилы выполнены в центральных частях кварцем, хлоритом и халькопиритом, самые поздние – массивным флюоритом. Характерная особенность оловянных месторождений – содержание в рудах наряду с медью, вольфрамом, висмутом, цинком, молибденом и ураном.

О масштабе средневековых разработок свидетельствуют сведения о добыче порядка 1 млн т оловянной руды в районе Малбери, а всего из 180 рудников было добыто 3 млн т [Гришин, 1980]. Из этой руды могло быть выплавлено около 30 тыс. т олова, из которых на древность можно отнести 1500 т.

В *Калбинском и Нарымском хребтах* Восточного Казахстана древние выработки были обнаружены М.Э. Янишевским и Н.Н. Павловым в начале XX в. Целенаправленные исследования этих выработок выполнены С.С.Черниковым [1949] в экспедиции Института истории

материальной культуры АН СССР, проведенной в летние сезоны 1935 и 1937 гг. Большинство выработок линейные и пройдены по вертикальным жилам с помощью огневой проходки (пожога). Они обычно начинались открытым карьером, а затем переходили в подземные разработки. Длина карьеров 100–200 м, ширина 8–15 м, глубина дудок до 28 м. В выработках оставались перемычки из нетронутой породы, которые делили выработку на ряд отсеков. Они служили «целиками», препятствуя завалу вертикальных стенок. По мере углубления в наиболее обогащенных участках образовались неправильные и очень узкие ходы, повторяющие форму жилы и имеющие в бортах контактовую поверхность вмещающей породы. Часть выработок, пройденных по полого залегающим кварцевым и кварц-пегматитовым жилам, имеют сложную морфологию. Они представлены уклонами, штольнями и штреками протяженностью до 60–70 м. Длинные выработки имели два выхода на разных уровнях, чем достигалась хорошая вентиляция и создание необходимой тяги при пожоге. В кровле некоторых штолен делались окна для освещения выработки. Целики, предохранявшие от проседания кровли, оставались при проходке глубоких штолен и имели колоннообразную форму, например на руднике Крыкчурук. При разработке серии мелких жил проходились обширные карьеры или группа сближенных выработок (Чердоак). Весь склон разрабатывался задиркой, причем работы велись снизу вверх, и выработанной породой заваливали уже пройденные участки.

Забайкалье с XIX века являлось источником получения олова как россыпного, так и рудного. На возможную добычу в древности оловянных руд в районе указывает Н.Ф. Сергеева [1981]. Следует сказать, что во времена Великой Хакасии (I тыс. н.э.) эта территория была доступна для древних изыскателей и горняков, оставивших от своей деятельности чудские копи.

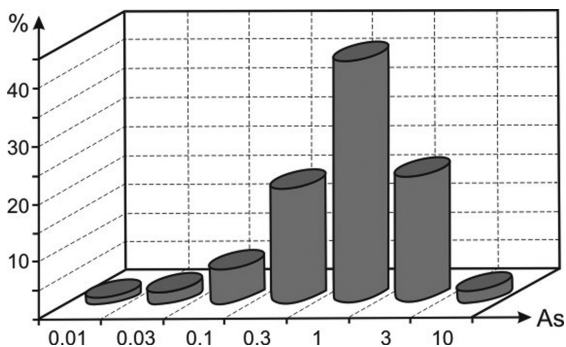
Месторождения Забайкалья приурочены к гранитным массивам мезозойского возраста. В 1811 г. по древним выработкам было выявлено Ононское оловянное месторождение. Касситерит добывали из рудных жил до глубины 15 м. Добыча велась с перерывами до начала XX в, когда была построена обогатительная фабрика, перерабатывавшая 3–40 т руды в сутки. Монгутское полиметаллическое месторождение, расположенное в 20 км южнее пос. Окинского, обнаружено в XVIII в по следам древних выработок. В составе руд гематит, малахит, ковеллин, халькозин. В бассейне р. Джиды был открыт единственный в Забайкалье клад литейщика, а также обнаружены многочисленные случайные находки бронзовых и медных предметов. На вершинах хребтов найдены остатки бронзовых шлаков и медные руды, орудия горного дела.

Свинцовые руды встречаются в нескольких геологических обстановках. Для древности наиболее значимыми были гигантские залежи галенитовых руд в карбонатных отложениях рудного поля Лаврион в Греции [Demotriades, 2005]. Свинцосодержащие жилы разрабатывались на территории Болгарии и Испании, в Альпах, а также на Урале, в Хакасии и Забайкалье. На колчеданно-полиметаллических месторождениях Алтая свинец добывался из зон окисления. Предполагается, что на Дальнем Востоке в древности разрабатывались свинцовые руды из скарнов Дальнегорского месторождения, носившего ранее название Тетюхе.

Мышьяк- и оловосодержащие изделия. Сочетание мышьяка, никеля, олова, свинца с медью происходит в сплавах – соединениях металлов, в которых при плавлении примеси растворяются в меди и при застывании образуются «твердые растворы». Количество мышьяка в сплавах Закавказья достигает 5–10 %, а в некоторых украшениях – 20 % [Селимханов, 1970]. Ковка в холодном состоянии резко увеличивает твердость оловянных бронз. На Урале в изделиях из памятников бронзового века резко преобладают мышьяковые бронзы. Типичные содержания As в этих изделиях [Дегтярева, 2010] находятся в пределах 0.3–3 % (рис. 3).

Рис. 3. Гистограмма содержаний мышьяка в изделиях синташтинской культуры (Южный Урал).

Мышьяк содержащий металл майкопской культуры установлен в работе [Рындина, Равич, 2012]. По их данным, преобладающие содержания мышьяка в топорах находятся в пределах 1–2 %, а в кинжалах – 2–6 %.



Начало использования олова в странах Ближнего Востока относится к III тыс. до н.э. Таким возрастом характеризуются изделия из оловянной бронзы в Египте, Ираке, Турции, Иране, Индии. Первое знакомство человека с оловом отмечено на о-ве Лесбос (Турция), где найдено оловянное кольцо в отложениях возраста 2400–2300 лет до н.э. [Селимханов, 1970]. В Закавказье самые ранние оловянные предметы найдены в памятниках II тыс. до н.э., но в них установлена примесь свинца до 5.5 %. В Европе первая бронза с примесью олова зафиксирована также во II тыс. до н.э.

Состав металлических изделий в районе древних разработок приведен С.С. Черниковым [1948]. Он показал, что на Западном Алтае подавляющее большинство исследованных орудий содержит 3–6 % олова, т. е. относится к оловянистой бронзе. Аналитические данные, касающиеся состава руд, шлаков и металла археологических памятников Центрального Казахстана, получены также Э.Ф. Кузнецовой и Т.М. Тепловодской [1994]. Большинство металлических изделий бронзового века изготовлено из оловянистой бронзы. Состав металла очень разнообразен, в нем при медной основе установлены комбинации Cu+Sn+As; Cu+Sn+Pb; Cu+Sn+Sb; Cu+Sn+Pb+As; Cu+Sn+Ag. Следует полагать, что это свидетельствует о широкой горнодобывающей деятельности и вовлечении в разработку многих рудников.

Оптимальное содержание олова, при котором сплав можно ковать, составляет 4–10 %, поэтому древнее оружие содержало именно такое количество примеси. Более высокие концентрации олова употреблялись при изготовлении украшений. Это вызывается тем, что при его содержании около 13 % предметы получали привлекательный золотистый цвет. При 16 % олова сплав приобретает красновато-золотисто-желтый цвет; белой бронза становится при содержании 33 % олова.

Автор с коллегами исследовал влияние гипергенеза на концентрации олова в изделиях из Бельского городища на Украине [Шрамко, 1981] и Южного Урала. В первом случае олово установлено в бронзовой пластинке толщиной 3–4 мм с корочкой продуктов окисления металла (патине). Через край пластинки были выполнены микрозондовые анализы по двум профилям (табл. 1, рис. 4).

Первый профиль (рис. 4–А) включает исходную оловянную бронзу состава (мас. %): Cu 88–85, Sn 9–15 и продукты гипергенеза в полосе толщиной 80–100 мкм. К ним относятся слои с содержаниями меди 52–83 % и олова 17–47 %, а также два слоя самородной меди. Медная зона разделялась полоской сульфида меди толщиной 5–10 мкм, представленной глобулами диаметром 1–2 мкм состава (мас. %): Cu 85–91; S 20–21. Второй профиль (рис. 4–Б) охватывает слой бронзы, обогащенной оловом (Cu 66–85; Sn 15–34) толщиной 90–180 мкм. Он расположен на продолжении трещины среди обычной бронзы: Cu 87–91 %; Sn 9–13 %. Таким образом, в зоне окисления исследованного предмета концентрация олова повышается с 9–15 до 30–40 %. Эта тенденция четко видна на графиках (рис. 5).

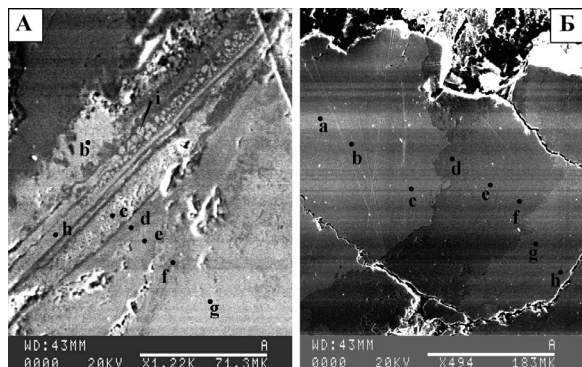


Рис. 4. Пластика оловянной бронзы, подвергшаяся гипергенезу.

А – первый профиль (анализы 14432), красная часть бронзовой пластинки. Б – второй профиль (анализы 14433) центральная часть бронзовой пластинки на продолжении трещины. Наименования точек анализа соответствуют таблице 1.

Таблица 1

Результаты анализа оловянной бронзы, меди и сульфидов из Бельского городища (обр. Ш-1 74)

№ пп	№ анализа	Содержание, мас. %				
		Cu	Sn	S	Cl	Сумма
Первый профиль						
1	14432b	98.58	–	–	0.82	99.40
2	14432c	98.41	–	–	0.53	98.94
3	14432h	79.57	–	20.26	–	99.83
4	14432i	78.46	–	21.22	–	99.68
5	14432d	51.76	47.46	–	–	99.22
6	14432e	80.83	18.74	–	–	99.57
7	14432f	65.22	34.56	–	–	99.78
8	14432g	75.21	24.01	–	–	99.22
9	14432k	82.96	16.76	–	–	99.72
10	14432n	84.96	14.60	–	–	99.56
11	14432o	91.05	8.89	–	–	99.94
12	14432p	88.39	10.75	–	–	99.14
Второй профиль						
13	14433a	86.53	13.36	–	–	99.89
14	14443b	89.38	9.40	1.03	–	99.81
15	14433c	90.52	9.28	–	–	99.80
16	14433d	66.05	33.92	–	–	99.97
17	14433e	74.06	25.76	–	–	99.82
18	14433g	84.97	14.82	–	–	99.79
19	14433h	86.64	13.11	–	–	99.75
20	14433i	89.35	10.49	–	–	99.84
21	14433J	88.97	10.93	–	–	99.9
22	14433k	89.51	10.36	–	–	99.87
23	14433l	90.53	9.42	–	–	99.95

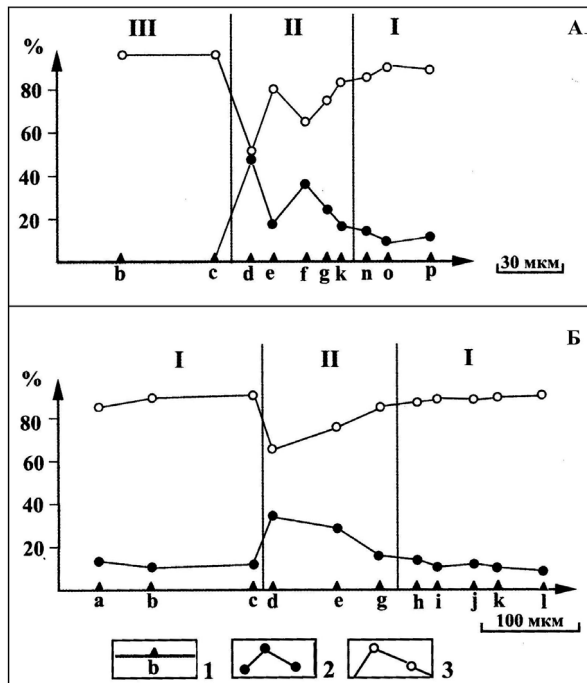
Примечание. Первый профиль: 1–2 – медь гипергенной корки; 3–4 – сульфиды меди в гипергенной корке; 5–9 – бронза, испытывавшая гипергенез; 10–12 – бронза исходная.

Второй профиль: 13–15, 19–23 – бронза исходная; 16–18 – бронза, испытывавшая гипергенез.

Анализы выполнены на приборе РЭММА 202М (Институт минералогии УрО РАН, аналитик В.А. Котляров)

Рис. 5. График изменения содержания Sn и Cu в бронзовой пластинке, подверженной гипергенезу.

1 – места определения содержаний элементов; 2 – содержания Sn; 3 – содержания Cu. А – первый профиль, Б – второй профиль



Исследованные бронзовые зеркала из уральских курганов в патине содержат повышенные содержания олова до 46 %, что объясняется присутствием касситерита. В основании патины формируются микронные «слойки» сложного строения, включающие самородную медь и сульфиды. Медь осаждалась из выщелоченного слоя, а сера могла поступать в результате деятельности микроорганизмов.

Выявленное обогащение оловом поверхностного слоя бронз обусловлено выносом меди, в результате чего концентрация олова в патине достигает 50 % [Scott, 2002; Равич и др., 2004; Зайков и др., 2011]. В результате воздействия на изделия почвенных вод медь переходит в растворимые карбонаты и выносятся из изделий, а олово полностью окисляется и существует в виде стабильного оксида SnO_2 – касситерита.

Шлаки с мышьяк- и оловосодержащими фазами

Прямым свидетельством использования мышьяксодержащих руд палеометаллургами является присутствие шлаков с расплавленными включениями, содержащими мышьяковые фазы. Такие шлаки установлены на поселениях Аркаим, Куйсак, Каменный Амбар, Устье. Мышьяк присутствует в расплавленных включениях сложного состава, в которых ассоциируют медь и куприт с мышьяксодержащей фазой в интерстициях (рис. 6).

Оловосодержащие шлаки установлены в поселениях бронзового века Урала (Каменный Амбар, Устье) и Бельском городище раннего железного века на Украине, существовавшем в VII–III вв. до н.э. [Шрамко, 1981]. В различных медеплавильнях, поселениях и могильниках установлены следующие типы бронзовых сплавов: Cu–Sn; Cu–As–Sn; Cu–As–Ni; Cu–Sn–Pb.

На поселении *Каменный Амбар* выявлен шлак с округлыми расплавленными включениями, содержащими олово. Включения имеют диаметр 50–200 мкм и сложены дедритовидными агрегатами паркетной и леопардовой текстур. На участке паркетовидной текстуры (см. рис. 6) скомбинированы лейсты шириной 1–3 мкм и длиной 20–40 мкм. Состав светлой фазы (мас. %): SiO_2 1–6; FeO 1; Cu_2O 51–56; As_2O_5 1–2; SnO_2 31–36; NiO 0–0.3. Состав темной фазы (мас. %): SiO_2 6–11; P_2O_5 1–4; CaO 1–2; FeO 2–6; Cu_2O 14–35; As_2O_5 2–5; SnO_2 41–54; NiO 0.3. Примерно такое же соотношение оксидов на участке леопардовой текстуры.

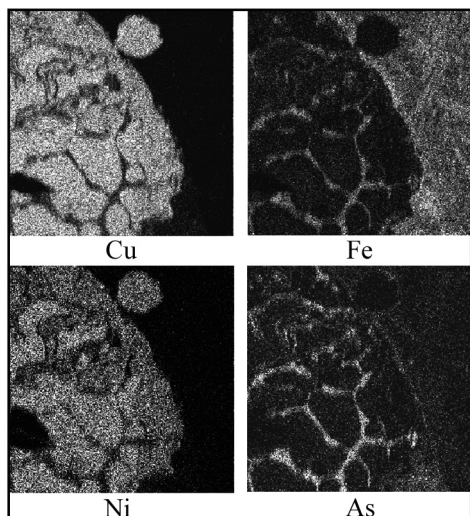


Рис. 6. Микрогеохимическая карта фрагмента микровключения мышьяковой бронзы. Обр. № 845-3. Кизильское поселение. JEOL-733, оператор Е.И. Чурин

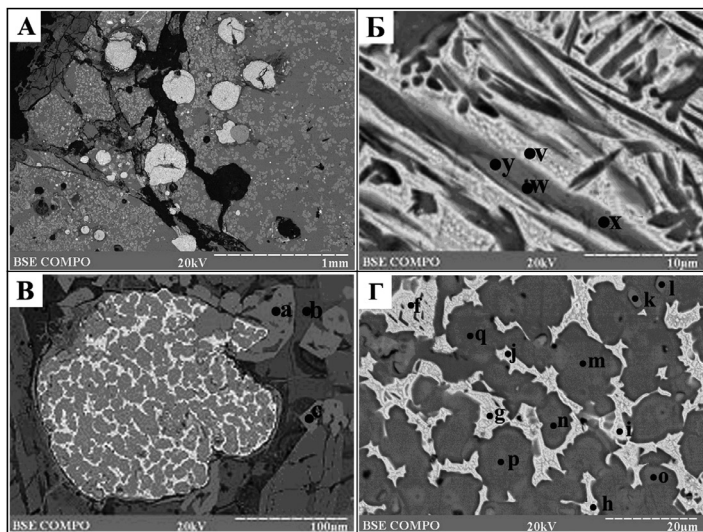


Рис. 7. Оловосодержащие расплавные включения (обр. 716-2221).

А) Группа оловосодержащих расплавных включений в шлаке. Изображение в обратно рассеянных электронах.

Б) Оловосодержащее расплавное включение паркетовидной структуры. Изображение в обратно рассеянных электронах.

В) Оловосодержащие расплавные включения леопардовой структуры. Отраженный свет.

Г) Деталь снимка В. Изображение в обратно рассеянных электронах.

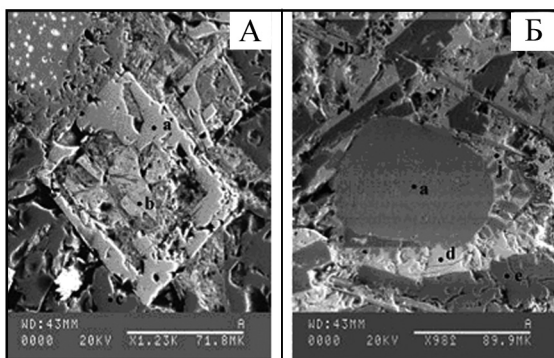


Рис. 8. Кристаллы касситерита в оловосодержащих шлаках Бельского городища

А – вид фулярообразного кристалла; Б – таблитчатые кристаллы в обрамлении королька меди.

Вмещающее стекло представлено двумя фазами: серого цвета в отраженных электронах (мас. %): MgO 4–6; Al₂O₃ 2–3; SiO₂ 41–42; FeO 28–31; SnO₂ 3–6; P₂O₅ 2; K₂O 0.4–1.4; CaO 12–14; MnO 1–2; Cu₂O 0–1 и черной (мас. %): MgO 3.2; Al₂O₃ 2.0; SiO₂ 40.2; FeO 31.8; SnO₂ 5.6; P₂O₅ 1.8; K₂O 2.0; CaO 9.2; MnO 3.0; Cu₂O 0.5. В стекле содержатся кристаллы магнетита, содержащего до 6–7 % SnO₂.

Бельская коллекция представлена несколькими образцами шлаков с металлическими включениями. Шлаки состоят из стекла, корольков оловянной бронзы и кристаллов касситерита (рис. 8).

В стекле установлено присутствие (мас. %): SnO₂ 6–14 % CoO 6–7 %. Корольки сложены двумя фазами: 1) стекловатой оловянной бронзой состава (мас. %): SnO₂ 24–29–54; Cu₂ 21–64–71; As₂O₅ 0.1–1–4; 2) червеобразными вростками бронзы состава (мас. %): Cu 65–71–92; Sn 7–28–35. Касситерит представлен пластинчатыми и коробчатыми кристаллами длиной 50–100 мкм и не содержит значимых примесей.

Выводы

1. Появление мышьяковых бронз было связано с использованием медных руд с мышьяксодержащими минералами, вызывающими естественное легирование. Такие примеры имеются во многих горно-металлургических центрах, в частности на Урале, где разрабатывались соответствующие руды. Присутствие мышьяка в шлаках фиксируется корольками, в которых медь содержит в интерстициях Cu+As. Сознательное легирование происходило в регионах с месторождениями мышьяксодержащих минералов – арсенопирита, реальгара, скуттерудита, теннантита. Таким примером являются бронзы Кавказа.

2. Начало использования оловянных бронз определилось разработкой медно-оловянных месторождений, например в Корнуолле. Комплексные руды давали возможность получать металл с высокими технологическими свойствами. Впоследствии палеометаллурги перешли к целенаправленному легированию с использованием касситерита, и оловянные бронзы завоевали обширные пространства Ойкумены. Применение соответствующих бронз для получения изделий фиксируются предметами из этого материала. В местах выплавки оловянных бронз установлены шлаки с оловосодержащими расплавленными включениями. Это позволяет оценить распространение металлургического передела оловянных руд. Ранее включения оловосодержащих корольков не были известны на Урале и предполагалось, что все изделия оловянных бронз были импортными. Наличие соответствующих шлаков свидетельствует об использовании руд олова местными палеометаллургами. Источником этого сырья, вероятно, служили оловянные месторождения Восточного Казахстана.

3. Выявленное обогащение оловом бронзы, подверженной окислению, следует учитывать при определении состава бронзовых изделий, особенно неразрушающим рентгенофлуоресцентным методом (РФА). Этот метод начал применяться в последние годы в археологической практике и требует тщательной зачистки анализируемых поверхностей. Использование РФА для исследования состава бронз целесообразно проводить во взаимодействии с микронзондовым анализом.

4. Задачами дальнейших исследований является применение современных аналитических методов, в частности LA-ICP-MS, и изотопной геохимии для изучения руд и продуктов их передела. Это позволит с использованием обширного круга элементов более точно сопоставлять руды из древних выработок с включениями в шлаках. Важным результатом таких исследований является определение источников минерального сырья для конкретных поселений палеометаллургов.

Автор благодарит Т. С. Малютину и С.А. Задникова, предоставивших образцы бронз для исследований.

Исследования выполнены при поддержке Правительства РФ (Постановление № 211 от 16.03.2013 г.), соглашение № 02.А03.21.0011, и в рамках междисциплинарного проекта УрО РАН 15-134-569.

Литература

- Авилова Л.И. Металл Ближнего Востока: модели производства в энеолите, раннем и среднем бронзовом веке. М.: Наука. Памятники исторической мысли, 2008. 227 с.
- Анкушев М.Н., Юминов А.М., Зайков В.В. Медные рудники Таш-Казган, Никольский и Кураминский (Южный Урал) // Геоархеология и археологическая минералогия-2016. Миасс: Имин УрО РАН. 2016. С. 108-113.
- Бергер В.И. Сурьмяные месторождения (закономерности размещения и критерии прогнозирования). Л.: Недра, 1978. 296 с.
- Берденов С.А. Казахстанские месторождения меди и олова и их разработка в бронзовом веке // Изв. НАН РК. Сер. общест. наук, 2008. № 1. С. 42–55.
- Годовиков А.А. Минералогия. М.: Недра, 1983. 647 с.
- Гришин Ю.С. Древняя добыча меди и олова. М.: Наука, 1980. 133 с.
- Дегтярева А.Д. История металлопроизводства Южного Зауралья в эпоху бронзы. Новосибирск : Наука, 2010. 158 с.
- Зайков В.В., Зайкова Е.В., Таиров А.Д. Значение для технологической археологии исследований по поведению олова и меди при окислении древних бронз // Шестые Берсовские чтения. Екатеринбург: Министерство культуры Свердловской области, 2011. С. 125–129.
- Зайков В.В., Мелекесцева И.Ю., Артемьев Д.А., Юминов А.М., Симонов В.А., Дунаев А.Ю. Геология и колчеданное оруденение южного фланга Главного Уральского разлома. Миасс: Институт минералогии УрО РАН, 2009. 376 с.
- Кузнецова Э.Ф., Тепловодская Т.М. Древняя металлургия и гончарство Центрального Казахстана. Алматы: Гылым, 1994. 207 с.
- Равич И.Г., Бер Л.Б., Мухина Т.А. Особенности состава и структуры благородной черной патины на миниатюрных зеркалах сарматского времени, найденных на Северном Кавказе // Художественное наследие. 2004. № 6. С. 27–34.
- Рындина Н.В., Равич И.Г. О металлопроизводстве майкопских племен Северного Кавказа (по данным химико-технологических исследований) // Вестник археологии, антропологии и этнографии, 2012. № 2 (17). С. 4–20.
- Селимханов И.Р. Разгаданные секреты древней бронзы. М.: Наука, 1970. 135 с.
- Сергеева Н.Ф. Древнейшая металлургия меди юга Восточной Сибири. Новосибирск: Наука, 1981. 150 с.
- Сунчугашев Я.И. Горное дело и выплавка металлов в древней Туве. М.: Наука, 1969. 140 с.
- Татаринов С.И. Древний металл Восточной Украины. Артемовск: Артемовский гос. музей, 1993. 153 с.
- Черников С.С. Древняя металлургия и горное дело Западного Алтая. Алма-Ата: АН КазССР, 1949. 97 с.
- Черных Е.Н. Древнейшая металлургия Урала и Поволжья. М.: Наука, 1970. 180 с.
- Шрамко Б.В. Бельское городище скифской эпохи (город Гелон). Киев: Наук. думка, 1981. 183 с.
- Demetriades A. Lavreotiki (Lavrion) excursion Guide. Athens: Institute of Geology, 2003. 37 p.
- Embrey P.G., Symes R.F. Minerals of Cornwall and Devon British Museum (Natural History) 1987. 154 p.
- Scott A.D. Copper and Bronze in Art. Corrosion, Colorants, Conservation. Los Angeles: Getty Conservation Institute, 2002. 360 p.

Археоминералогия жадеита Северного и Западного Причерноморья: диагностика и возможные источники сырья

Термин жад (*jade* – от испанского *piedra de ijada*) в иностранной и популярной геммологической литературе применяется для обозначения зеленых пород различных оттенков, состоящих из двух разных минеральных видов – жадеита (пироксен) и нефрита, состоящего из амфибола, из-за чего этот термин не рекомендуется к употреблению. В Китае и сейчас принято называть и жадеит, и нефрит – *юй* [Хроленко, 2008]. Некоторые исследователи предлагают названия как нефрит-жад (*nephrite jade*), жадеит-жад (*jadeite jade*), омфациит-жад (*omphacite jade*), космохлор-жад (*kosmochlor jade*) и пироксен-жад (*pyroxene jade*), а в некоторых случаях также комплексные наименования – космохлор-жадеитовый жад или омфациит-жадеитовый жад.

Минерал жадеит $\text{NaAlSi}_2\text{O}_6$ получил свое название в 1863 г. от французского минералога Алекса Дамура (*Alexus Damour*). Жадеит кристаллизуется в моноклинной сингонии. Он образует обычно плотную зернистую породу, преимущественно метасоматического и метаморфического генезиса. Мелкозернистые разновидности иногда прозрачны и полупрозрачны. В научной литературе упоминаются разнообразные мономинеральные и полиминеральные плотные породы с участием жадеита: жадеитит (~90 мол. % жадеита), жадеитовый пироксенит, диопсид-жадеит, диопсидит, кварцевый жадеитит, омфациит, гранатовый омфациит, эклогит, омфациитовый гранатит, смешанный Na-пироксенит (Omp-Jd пироксенит и Jd-Omp пироксенит), космохлор-жадеит, жад-альбит (*mau-sitсит*) и другие жадеит-содержащие породы с примесью плагиоклаза, амфибола, нефелина и других минералов. Цвет жадеитовых пород может быть белым, зеленым (от желтовато-зеленого и зеленовато-серого до изумрудно-зеленого), коричневым, фиолетовым, серым и черным. Основной хромофорный элемент ярко-зеленых жадеитов – это ионы трехвалентного хрома, изоморфно замещающие октаэдрически координированные ионы алюминия в структуре жадеита. Месторождения поделочного жадеита делятся на две основные группы: коренные (первичные) и россыпные (вторичные; аллювиальные).

В настоящее время месторождения жадеита (жадеититов) известны, в основном, в Российской Федерации (Полярный Урал, Западные Саяны, проявления на Чукотке), Казахстане (Северное Прибалхашье), Японии, Мьянме (Бирме), Турции, США (Калифорния) и Гватемале [Сенкевич, 1975; Хроленко, 2008].

Мало известно, что в Кавказском регионе, проявления жадеита установлены на Северном Кавказе на территориях Российской Федерации, Армении и Азербайджана. Проявление жадеита Уривок или Ачешбокское проявление, расположенное на границе Краснодарского края (Мостовский район) и Республики Адыгея, связано с Тхачским серпентинитовым массивом [Хроленко, 2008]. Жильные тела (длина около 100 м и мощность до 5 м) приурочены к тектонической зоне протяженностью более 0.5 км. Наряду с сырьем среднего качества в жилах присутствует ювелирно-поделочный жадеит, суммарные прогнозные ресурсы которого оцениваются в 280 т. Кроме того, жадеит отмечается в Джил-Сатанакском гипербазитовом массиве (Севанский хребет, Армения) [Сенкевич, 1975] и среди серпентинитов Кельбаджарского [Алиев, 2013] и Лачинского [Чичкин, 2014] районов Азербайджана.

В Европе жадеит давно известен на территориях Италии и Франции (Западные Альпы), а также в Греции (Кикладские острова Сирос и Тинос). В Восточной Европе жадеит-омфациит описан в породах Македонии [Костов, 2007], Румынии (массив Leaota) [Săbău, 2000] и Польши [Achramow, Wajsprych, 2004].

Жадеит с доисторических времен применялся в качестве сырья для изготовления орудий труда, украшений и колец. Использование жадеита в качестве поделочного камня обусловлено его высокими декоративными качествами (цвет), большой твердостью (7) и прочностью, а также способностью хорошо принимать полировку.

В захоронениях эпохи неолита (V–II тыс. до н.э.) Западной Европы находили множество артефактов из жадеита, иногда это ритуальные топоры больших размеров. В эту эпоху, наряду с кремнием, использовались также другие твердые породы (эклогит; вулканические породы), реже нефрит. Нефритовые артефакты (орудия труда и украшения) так называемой Балканской «нефритовой культуры» (конец VII-го – конец V-го тыс. до н.э.) встречаются, в основном, в Восточной Европе на Балканах, на территории Болгарии [Костов, 2007]. Это, по-видимому, самая древняя нефритовая культура в мире, т. к. замечательные неолитические нефритовые культуры Китая развиваются позднее.

Археологические и комплексные исследования последних лет в рамках европейских проектов JADE указали на широкое распространение жадеитовых и сходных по виду или составу топоров на территории многих стран Западной и Центральной Европы. Проведен обзор и анализ большого числа жадеитовых и сходных по генезису или цвету минеральных артефактов – опубликовано множество статей и четыре тома материалов с каталогами образцов. Можно, по аналогии с нефритом, указать на существование доисторической западноевропейской «жадеитовой культуры» (конец VI – конец IV тыс. до н.э.).

Были исследованы также артефакты из Восточной Европы (Болгария), но идею об удаленной транспортировке (>1700 км) жадеита из Западной Европы (регион Beigua и Monte Viso в Альпах) на Балканах [Pétrequin et al., 2012] следует рассматривать критически. Авторы приводят сопоставление района Карнака (Франция) на западе, с районом Варны (Болгария) на востоке в V тыс. до н.э. В качестве символов богатства и власти сопоставляются жадеит и варисцит на западе, золото и медь на востоке (запад и восток в европейском ракурсе).

Отсутствие химических анализов и сравнительного материала является основным источником ошибочных определений и выводов. Обычно диагностика артефактов проводилась только визуальным образом по характерным внешним признакам пород или с помощью применения спектроскопической аппаратуры с регистрацией в оптической и ближней инфракрасной области, но с низким спектральным разрешением, из-за чего один и тот же минерал может давать разные спектры. Под названием «альпийский жад» (Alpine jade) авторы подразумевают жадеит (жадеитит), омфациит (омфацитит) и эклогит. С этим, конечно, геолог или минералог согласиться не может.

Находки жадеита на территории Болгарии по археологическому контексту можно разделить в три группы [Pétrequin et al., 2012]: (1) захоронения (некрополи Варна I, Варна II и Дуранкулак); (2) поселения (Караново и Невски); (3) случайные находки, клады – зарытые в земле или спрятанные иным способом артефакты (Свобода, Орловец и др.).

Заслуживает внимания первый случай. Например, Варненский энеолитический некрополь с уникальным количеством золота (археологическая культура Варна позднего энеолита на северо-востоке Болгарии у побережья Черного моря (рис. 1). Здесь задокументирован новый морфологический тип жадеитового топора (тип Варны).

Жадеитовые орудия из поселений также описаны в собрании Одесского археологического музея и других коллекциях (~4800–4000 до н.э.; культура Кукутены-Триполье) [Пе-

Рис. 1. Возможные жадеитовые или омфациитовые артефакты из энеолитического некрополя Варна II (Археологический музей, Варна)

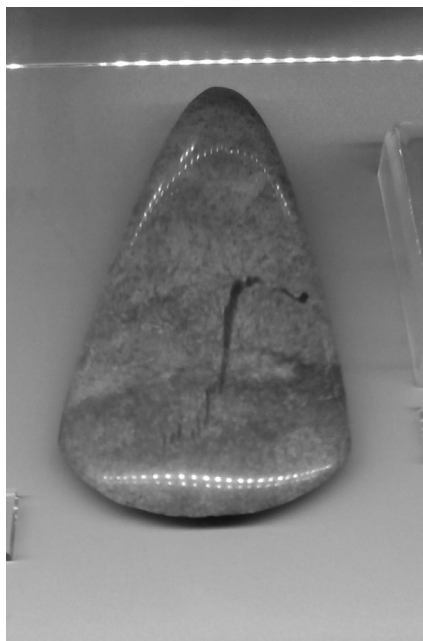


Рис. 2. Жадеитовый топор из коллекции Пловдивского археологического музея (№ 85-5115.503; в экспозиции Национального археологического института и музея Болгарской академии наук в Софии; $18 \times 8 \times 2.5$ см).

трунь, 1994]. Известно также сообщение о жадеитовом или омфациитовом артефакте из поселения Батай-1 в Ростовской области.

Возможные источники жадеитового сырья в регионах Северного и Западного Причерноморья можно и нужно искать прежде всего в Карпатах и на Кавказе, где обнаружены проявления жадеита. В то время как эклогиты различного состава и другие метаофиолиты уже давно описаны на территории Болгарии и других балканских стран.

Второй и третий случай не будут рассматриваться, так как археологическая ситуация захоронений и кладов неясна. Так, самый большой европейский клад из больших и маленьких зеленых топоров и тесел находится в Пловдивском археологическом музее. Кроме жадеитовых, там имеются артефакты из других минералов, они различаются по форме и размерам; возможно, кто-то их коллекционировал и спрятал в конце XIX – начале XX веков, и они имеют различный возраст (рис. 2).

Жадеит достоверно установлен в Греции на острове Сирос. В Греции, а также вероятно, и в Турции, обнаружены связанные с этим источником неолитические жадеитовые артефакты [Sørensen et al., 2017]. Однако, болгарские археологические находки с этим источником не связаны.

В археологической литературе имеются многочисленные указания на жадеит или жад, но в них имеется большая неопределенность, так как жадеит или жад раньше, а иногда и сейчас, отождествляли с породами зеленого цвета разного минерального состава и происхождения. В случаях диагностики артефактов детальное минералогическое или петрографическое описание затруднено. Поэтому рекомендуются неразрушающие методы Рамановской и инфракрасной Фурье-спектроскопии.

В заключение, можно рекомендовать следующие последовательные шаги археологической минералогии на примере жадеита: 1) сравнительные исследования минерального сырья и артефактов с выделением нескольких ключевых индикаторных характеристик (петрографическое разнообразие образцов; способ и качество обработки минерала); 2) установление источников сырья и раскрытие торговых путей; 3) интерпретация роли минералов в разных культурах мира.

Литература

- Алиев Ч.* Медицинская геология в Азербайджане // Зеркало, 24.05.2013, <http://www.zerkalo.az/2013/meditsinskaya-geologiya-v-azerbaydzhane/>
- Костов Р.И.* Археоминералогия на неолитни и халколитни артефакти от България и тяхното значение в гемологията. София: Изд. къща «Св. Иван Рилски», 2007. 126 с.
- Петрунь В.Ф.* Жадеититовые орудия из собрания Одесского археологического музея // Кор. общ. Одесск. арх. о-ва, 1994. Т. 10. С. 207–210.
- Сенкевич Н.Н.* Методические указания по поискам и перспективной оценке месторождений цветных камней. Жадеит. М.: Мин. геологии, 1975. 56 с.
- Хроленко М.* Мир жадеита. М.: Хакасинтерсервис, 2008. 311 с.
- Чичкин А.* Ресурсно-транзитный потенциал Южного Закавказья // Научное о-во кавказоведов, 17.09.2014, <http://www.kavkazoved.info/news/2014/09/17/resursno-tranzitnyj-potencial-uzhnogo-zakavkazja-zabytye-vozmozhnosti.html>
- Achramow S., Wajsprych B.* First Sudetic occurrence of jadeite in metabasalts // Mineralogical Society of Poland, Special Papers, 2004. Vol. 24, P. 53–56.

Н.Н. Скакун

*Институт истории материальной культуры РАН,
г. Санкт-Петербург, skakunnatalia@yandex.ru*

Значение использования кремневого сырья в эпоху палеометалла на юго-востоке Европы

Эпоха энеолита в различных частях Старого Света характеризуется расцветом археологических культур, многие из которых явились основой для создания первых цивилизаций. Обобщение и интерпретация полученных в результате раскопок археологических фактов, несмотря на их отрывочность, дают возможность говорить о существовании в это время активного обмена материальными, культурными и духовными ценностями между различными общностями, территориально удаленными друг от друга. Изучение массовых, а не только уникальных материалов из поселений и могильников Болгарии (IV тыс. до н. э.), позволяет более детально рассмотреть сложные социально-экономические процессы, характерные для исследуемой эпохи [Тодорова, 1986]. В этой связи большое значение приобретают специальные исследования производственных комплексов [Скакун, 2006].

В большинстве культур юго-восточной Европы и Ближнего Востока открытие меди и виртуозное овладение всеми приемами ее обработки не только не привело к полной замене традиционных видов сырья: кремня, других пород камня, кости, рога и глины, но, как показывают исследования, производство кремневых орудий в это время достигает совершенства [Скакун, 1984, 2006]. К сожалению, эти изделия из-за обилия других более ярких, репрезентативных находок, часто остаются без должного внимания исследователей, хотя именно производственный потенциал является одной из важнейших составляющих прогрессивного развития общества.

Комплексные исследования кремневого производственного инвентаря ряда памятников Болгарии (рис. 1): неолитических (Перник, Глыбник, Слатина, Гадешница, Усое, Дуранкулак-Блатница, Овчарово-горато, Слатина и др.) и энеолитических (Поляница, Голямо Дельчино, Дуранкулак, Юнаците, Дядово, Долнослав) позволили зафиксировать принципиальные отличия в уровне развития кремнеобрабатывающего производства, как в технологическом, так и организационном плане [Ангелова, Бин, 1988, Скакун, 1994, 2006; Скакун и др., 2016;]. Среди них можно выделить следующие:

а) в энеолите происходит замена сорта сырья: вместо мелкогалечных пород начинаются регулярные разработки крупновалунного мелового кремня;

б) с помощью новых приемов в технике расщепления (применение медного посредника и специального рычагового механизма) (рис. 2) начинается переориентация на производство нового типа заготовки. Ею становится стандартная, крупная, суперправильная пластина, обладающая оптимальными с технической точки зрения качествами для получения различных типов орудий труда (рис. 3);

в) возникают специализированные мастерские по первичной обработке кремня вблизи мест его добычи, а на окрестных поселениях – мастерские по изготовлению самих инструментов;

г) высокое качество продукции говорит о появлении мастеров-профессионалов.

О высоком уровне специализации кремнеобрабатывающего производства указывает тот факт, что в энеолите Болгарии почти повсеместно используется высококачественный крупногалечный добруджанский кремень, месторождения которого и мастерские по его обработке сконцентрированы на северо-востоке страны (Равно I, II, Каменево, Чуката, Крива река). На поселениях вне этой зоны обнаружены только заготовки (фрагменты крупных правильных пластин) и морфологически выраженные орудия. Эти орудийные ансамбли отличаются поразительной унификацией в типологическом и функциональном отношении, в то время как побочные продукты расщепления и нуклеусы почти полностью отсутствуют [Skakun, 2006]. Стандартность заготовок способствовала ярко выраженной серийности орудий, в которых процент случайных и переходных форм незначителен. Единообразие однотипных инструментов достигалось также и преднамеренным выбором нужной части пластины для орудий конкретного назначения, размеры которых варьировались в рациональных пределах с помощью контролируемого способа расщепления заготовок в специальных приспособлениях. Так, например, концевые скребки, испытывавшие при работе большую нагрузку, изготавливались из нижних неломких частей пластин длиной 6–9 см. Эксперименты показали, что именно эти размеры наиболее удобны при использовании орудий без рукояти. Стержневые сверла (длиной 2.5–3 см) делались из самого прочного отрезка, прилегающего к ребру пластины. Стандартность и серийность были присущи не только орудиям с типологически выраженными формами, но и вкладышам режущих инструментов. Средние сечения пластин по размерам даже визуально разделяются на несколько групп. Трасологические исследования показали их функциональную разницу: для определенного назначения применялись вкладыши стандарт-

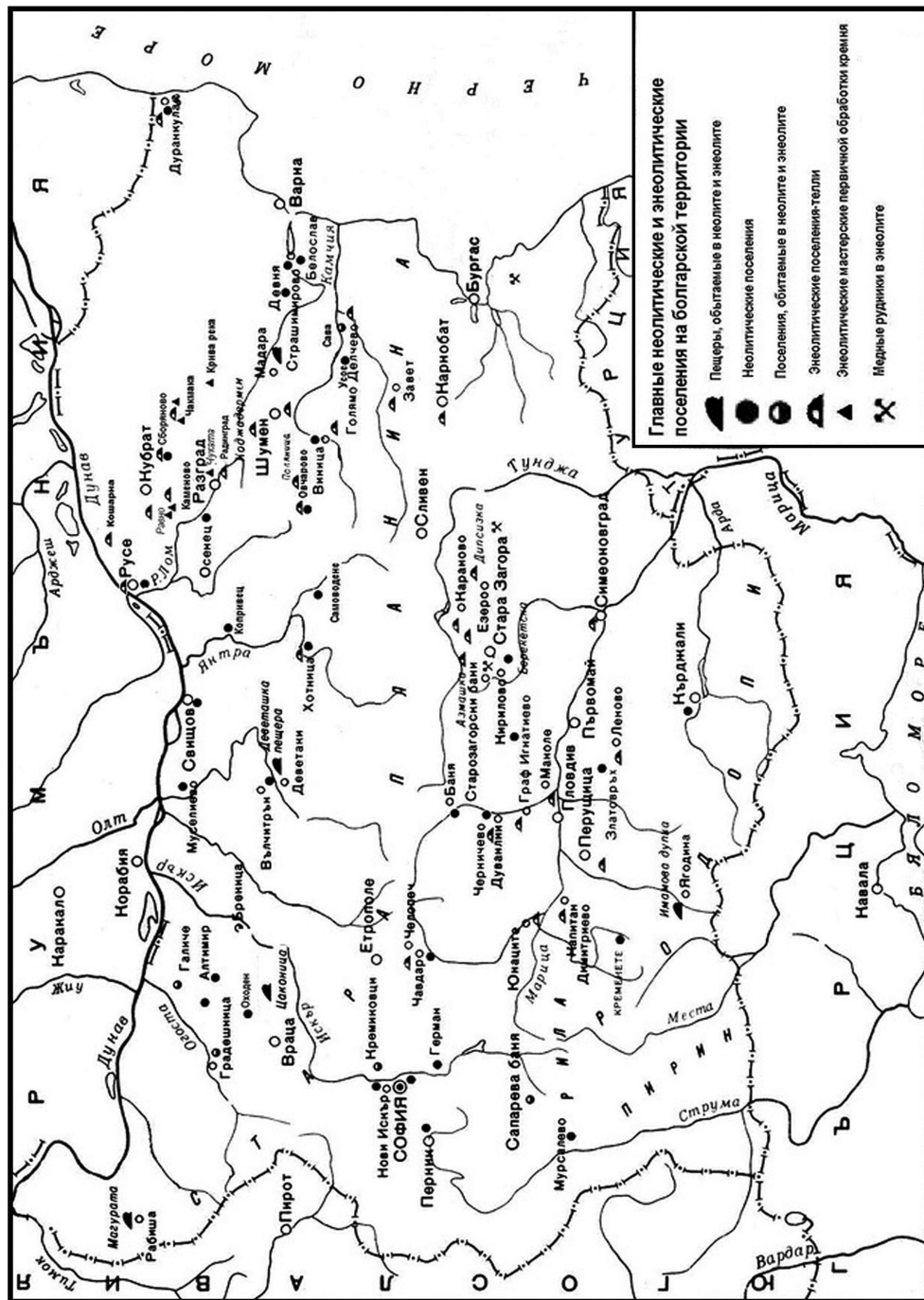


Рис. 1. Карта распространения неолитических и энеолитических поселений на территории Болгарии (по Х. Тодоровой)



Рис. 2. Расщепление крупновалунного кремня с помощью рычага (экспериментатор Ж. Пелегра, фото из личного архива Н.Н. Скакун)

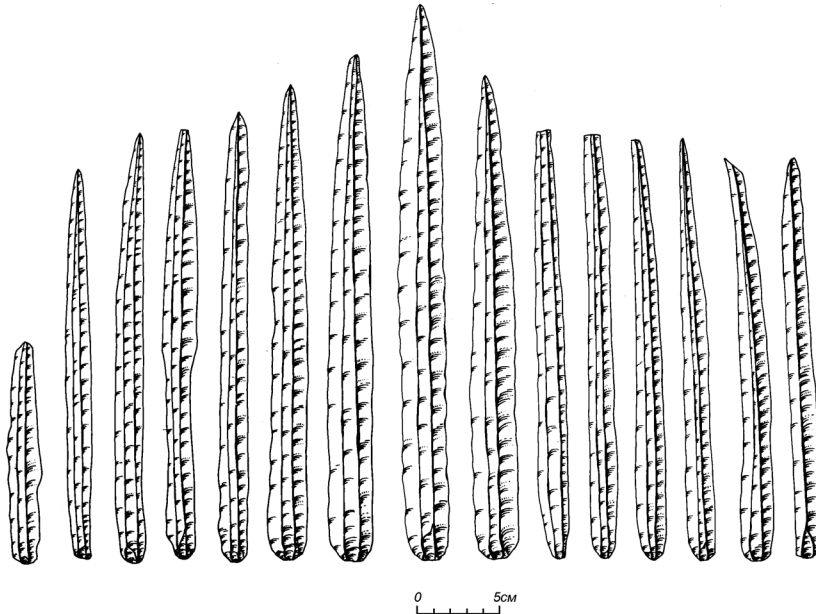


Рис. 3. Кремневые пластины из энеолитического поселения Сава (Болгария).

ной формы и размеров. Новый тип заготовки способствовал появлению новых специализированных орудий. Так систематическое использование двуручных стругов с кремневым вкладышем для обработки шкур и дерева стало возможно только после возникновения пластин энеолитического облика, так как иные заготовки, не обладая их прочностью и размерами, были малоэффективны в работе.

Предметы из добруджанского кремня встречаются в энеолитических памятниках разных районов Болгарии, в том числе как престижный инвентарь в погребальных комплексах.

Так в богатом захоронении Варненского некрополя обнаружена одна из самых больших кремневых пластин длиной 44 см [Иванов, 1978]. Кроме того, эти изделия экспортировались на более северные территории в Молдавию и на Украину, где найдены на поселениях (Вулканешты, Новые Русешты, Нагорное, Болград и др.) и в погребениях (Джуржулешти). Об определенной ценности таких кремневых пластин свидетельствуют многочисленные клады, обнаруженные как в районах их производства, так и в районах, куда они только экспортировались. Картографирование этих находок, выяснение мест изготовления и путей их распространения является важным этапом в раскрытии значения этого интересного феномена. Анализ всех этих данных имеет также большое значение в решении сложных проблем связей и взаимовлияний между земледельческим и скотоводческим мирами [Телегин и др., 2001; Скакун, 2012].

Аналогичная ситуация наблюдается и на территории Украины, где в эпоху наивысшего расцвета энеолитической Трипольской культуры широкое распространение получил волинский кремль [Скакун, 2012а; Skakun, 2012]. Одним из кремнеобрабатывающих центров являлось поселение Бодаки (IV тыс. до н.э.). Появление этого поселка в отдалении от основного ареала культуры связано с добычей и обработкой высококачественного волинского кремня, многочисленные месторождения которого зафиксированы в данной местности [Скакун, 2006а, 2012а]. Находки большого числа нуклеусов, отходов производства, массы орудий, многие из которых не имеют следов утилизации, позволяют говорить, что население Бодаков специализировалось на обработке кремня, причем целью производства являлось получение крупных пластин и орудий для дальнейшего распространения внутри Триполья и на соседние территории. В современной археологической литературе имеется немало упоминаний о находках изделий из волинского кремня на территории других одновременных культур на Украине, в Польше, Венгрии, Румынии и Молдове.

Таким образом, результаты исследований кремнеобрабатывающего производства позволяют констатировать, что в энеолите это производство, как и ряд других, вырастает за рамки домашних промыслов и превращается в одну из отраслей первобытнообщинного ремесла. Изучение аналогичных материалов из других регионов Европы – Бельгии, Центральной и южной Франции, Польши, а также Ближнего Востока показывает, что возникновение ранних форм ремесла не является узколокальным явлением. Его можно рассматривать как отличительную особенность структуры организации хозяйства, характерную для передовых регионов энеолитического мира.

Исследование проведено при финансовой поддержке РФФИ (грант № 16-06-00546 А).

Литература

Ангелова И., Бин Н.В. Кремниевые артефакты из неолитного поселения Овчарово-гората Тырговиштского округа // *Studia Praehistorica*. 1988. Кн. 9. С. 16–33.

Иванов И.И. Съкровищата на Варненския некропол. София: Септември, 1978. 126 с.

Скакун Н.Н. Кремнеобрабатывающее производство в эпоху палеометалла Болгарии // IIIrd Seminar on petroarchaeology. Plovdiv, 27-30 august, 1984, Bulgaria / Eds. K. S. Kunchev, I. K. Nachev, N. T. Tcholakov. Plovdiv, 1984. С. 83–92.

Скакун Н.Н. Результаты исследования производственного инвентаря неолитического поселения Усое I (Болгария) // Экспериментально-трассологические исследования в археологии. СПб.: Наука, 1994. С. 85–118.

Скакун Н.Н. Орудия труда и хозяйство древнеземледельческих племен Юго-Восточной Европы в эпоху энеолита (по материалам культуры Варна). СПб.: Нестор-История, 2006. 224 с. (Труды ИИМК РАН. Т. XXI).

Скакун Н.Н. Бодаки – крупнейший трипольский центр по обработке кремня в Восточной Европе // Производственные центры: источники, «дороги», ареал распространения: Материалы тематической науч. конф. Санкт-Петербург, 18–21 декабря 2006 г. СПб., 2006а. С. 41–44.

Скакун Н.Н. Техничко-морфологический и трасологический анализы макропластин из Луганского погребения // Земледельцы и скотоводы Древней Европы (Проблемы, новые открытия, гипотезы). Дополненное издание. Киев; СПб., 2012. С. 202–215.

Скакун Н.Н. Особенности кремнеобрабатывающего производства развитого этапа трипольской культуры (по материалам поселения Бодаки) // Мезолит и неолит Восточной Европы: хронология и культурное взаимодействие. СПб., ИИМК РАН/МАЭ РАН, 2012а. С. 312–317.

Скакун Н.Н. Матева Б., Димов Т. Результаты исследования производственного инвентаря поздне-неолитического поселения Дуранкулак-Блатница (Болгария) // Поволжская археология. 2016. № 3. (17). С. 114–134.

Телегин Д.Я., Нечитайло А.Н., Потехина И.Д., Панченко Ю.В. Среднестоговская и новоданиловская культуры энеолита азово-черноморского региона. Луганск: Шлях, 2001. 152 с.

Тодорова Х. Каменно-медная эпоха в България. София: Наука и изкуство, 1986. 280 с.

Skakun N.N. Excavation at Bodaki, Ukraine, and the importance of flint working activities in the Eneolithic // Actes de la table-ronde international «L'Europe, déjà, à la fin des temps préhistoriques. Des grandes lames en silex dans toute l'Europe» Tours (Indre-et-Loire, France), vendredi 7 September 2007 / sous la direction de J.-C. Marquet, C. Verjux. 38 supplément à la Revue Archéologique du Centre de la France. 2012. P. 91–108.

А.С. Чеченин

*Российский государственный профессионально-педагогический университет
(филиал в г. Нижний Тагил), chechenin.1995@mail.ru*

Использование дерева в хозяйстве древнего человека

(по материалам уральских торфяников)

(научный руководитель Ю.Б. Сериков)

Для сохранности древних деревянных изделий необходимы определённые условия. Такие условия возникают при залегании изделия в торфяном слое, в котором деревянные изделия не подвергаются разложению и хорошо сохраняются. Именно поэтому основными источниками деревянных находок являются торфяники, где торф играет роль консерванта.

Широкое распространение деревянных изделий в хозяйстве древнего человека можно объяснить тем, что дерево доступно, легко поддается обработке и одновременно является довольно прочным материалом. Большая часть предметов быта была изготовлена из дерева. Это оружие, посуда, средства транспорта, орудия охоты, рыболовства и собирательства.

Целью данной публикации является рассмотрение различных видов деревянных предметов из торфяников Урала, а также сырья и технологии изготовления.

Важное место среди находок из дерева занимают предметы охоты и рыболовства. Данный тип находок широко распространен и встречается практически во всех торфяниковых памятниках.

В эпоху палеолита применялись, в основном, тяжелые копыя-рогатины. Позже в обиход входят самые различные типы орудий такого рода. Острия у копий могли быть разными. Начиная от просто заостренного до листовидного с вкладышами из микропластин.

Хорошо сохранившийся экземпляр копыя с древком был найден на Язевском прииске Шигирского торфяника на глубине 7.8 м [Чаиркина и др., 2001].

Основным методом изготовления копий являлось строгание. Эта техника помогала людям придать изделию необходимую форму при помощи медленного снятия тонкой стружки. Кроме того, применялось скобление и абразивная обработка. Для наибольшего удобства использовалась древесина хвойных пород деревьев, благодаря прямослойной структуре.

От копий следует отличать дротики. Они появились еще в эпоху верхнего палеолита и имели весьма заметные отличия от копья. Кроме размера их отличала манера броска. Если копьё во время броска фиксировалось всей ладонью, то дротик удерживался тремя пальцами. Из-за веса копья его намного сложнее метать на большие расстояния и после броска охотник оставался безоружным. Дротик же наоборот мог быть брошен на расстояние в 20 собственных длин. Благодаря легкости и компактности, их можно было нести сразу несколько штук.

Лук и стрелы играли важную роль в процессе охоты, но более сложны в изготовлении и использовании. Лук имел округлые деревянные плечи, на концах которых вырезались пазы для крепления тетивы. Главным достоинством лука, с точки зрения охотника, была его лёгкость (можно носить с собой много снарядов). Однако стрела была малоэффективна на больших расстояниях и не эффективна против крупных животных с толстой шкурой, а главное, с шерстью.

На Висском торфянике было найдено свыше 30 луков. Почти все найденные луки относятся к так называемому висскому типу, которые можно разделить по размеру на два подтипа. Первый подтип характеризуется длиной в 139–156 см. Луки второго подтипа отличаются своими большими размерами, в основном, 1,8–2,5 м, но встречаются экземпляры и длиной более трех метров [Буров, 1966].

Известна находка лука на Шигирском торфянике, Старом Шигирском прииске в разрезе, сделанном Д.Н. Анучиным в 1887 г. [Чаиркина и др., 2001]. Обломки луков найдены также на Горбуновском торфянике [Чаиркина, 2005].

Луки изготавливали не только из стволов и веток деревьев, но и из корней. Благодаря структуре волокон, лук из корня был более эластичным и упругим. Стрелы изготавливались из тонких и прямых ветвей и имели различные наконечники (каменные, костяные, деревянные или же деревянные с пластинчатыми вставками).

Древки стрел и их обломки встречаются повсеместно на всех торфяниках Зауралья. В основном, это изделия с округлым или овальным поперечным сечением диаметром обычно 0,7–1,2 см. Реже встречаются древки с сечением более 1,3 см [Чаиркина, 2005].

Помимо вышеперечисленных находок, стоит упомянуть о метательных палицах или бумерангах. Изогнутые метательные дубинки появились примерно в одно время с дротиками, и в отдаленные эпохи были очень широко распространены.

Один из таких бумерангов был обнаружен на Горбуновском торфянике в культурном слое под одним из деревянных настилов. Он представлял собой тщательно оструганную серповидную пластинку длиной 85 см [Эдинг, 1940].

Наряду с оружием играли огромную роль в жизни древнего человека и предметы рыболовства. Для рыбной ловли человек того времени использовал ловушки. Многие из них сохранились и по этнографическим данным используются коренным населением Урала. Принцип их устройства довольно прост. В изготовлении рыболовных снастей, использовалось не только дерево, но и береста, кора и прутья.

Наиболее распространенной ловушкой была «морда». Устройство ее было довольно простым: основу ловушки образовывали два плетеных из прутьев конуса разных размеров, меньший из которых вставлялся в более крупный. В меньшем конусе было отверстие, через которое рыба попадала в полость, откуда не могла выбраться.

Использовались в рыбной ловле и «верши» – ловушки из сети с несколькими каркасами из реек. Фрагменты такой ловушки, предположительно, были обнаружены на стоянке Шувакиш I. Они представляли собой два скопления реек [Чаиркина, 2005]. На Горбуновском торфянике была обнаружена подобная ловушка длиной 75–100 см. изготовленная из дранки [Раушенбах, 1956]. Ловушка-вентерь известна на стоянке Разбойничий Остров. Данный тип ловушек плелся из прутьев [Чаиркина, 2005].

Важное место в рыбной ловле занимали сети и невода, от которых сохранились лишь грузила и поплавки, которые изготовлялись из сосновой коры, бересты и дерева.

Поплавки из крупных кусков дерева, судя по всему, применялись на больших рыболовных сетях. Плахи эти могли иметь округлую или прямоугольную форму с отверстием посередине, как на стоянке Разбойничий Остров [Чаиркина, Шорин, 1995].

В 1948 г. в 6-ом разрезе Горбуновского торфяника были найдены грузила-кибасы. Грузила данного типа представляли собой обернутые в бересту один или несколько камней [Раушенбах, 1956].

Поплавки обоих видов встречаются на стоянке Разбойничий Остров, вместе с ними были обнаружены кибасы и тальковые плитки с неглубокими пропилам посередине. Эти пластинки могли играть роль груза [Чаиркина, Шорин, 1995].

Кроме того поплавки известны на 6-ом разрезе Горбуновского торфяника. Грузила-кибасы встречаются в комплексе с поплавками на поселении Шувакиш I. В основном, они состоят из глины и камня, которые оборачивались берестой [Чаиркина, 2005].

На Шигирском торфянике была обнаружена острога [Чаиркина и др., 2001]. Это рыболовное орудие, имеющее несколько зазубренных наконечников, каждый из которых напоминает гарпун. Охотились с ее помощью на крупную рыбу. Изготавливалась острога из хвойных пород деревьев, так как в процессе производства необходимо было раскалывать древесину, и немаловажную роль играла ее прямослойность.

Помимо добычи питания человеку нужно было передвигаться, для чего использовались лыжи, сани, лодки.

В торфянике Вис I обнаружено 26 фрагментов саней, из которых 21 – части полозьев. Остальные, предположительно, обломки лыж или составных частей саней. Полозья можно разделить на два типа: дугообразные в сечении и плоские. Второй тип преобладает среди находок на памятнике Висского торфяника [Буров, 1981].

Существуют находки полозьев на Шигирском и Горбуновском торфяниках. Полозья на данных памятниках имеют изгиб для улучшения их транспортных свойств [Чаиркина, 2005].

Интересной находкой является доска, найденная Г.М. Буровым на I Висском торфянике. На ее конце вырезана голова лося с поднятыми ушами и ноздрями. На самой доске были проделаны два отверстия. Вероятно, данный предмет крепился к лыже и украшал ее [Сериков, 2014].

На Приканавском прииске на глубине 2.3 м была найдена сосновая лыжа длиной 188 см. Обломки лыж известны из торфа на Андреевском озере [Дмитриев, 1951].

Кроме зимнего транспортного средства, на торфяниках можно встретить водный транспорт – это непосредственно плоты, лодки и весла.

Плот – примитивное плавучее транспортное средство, собранное из одного, двух и даже трех рядов бревен. Был обнаружен на Горбуновском торфянике, рядом с обуглившейся долбленной лодкой [Чаиркина, 2005]. Лодки изучаемого периода, как правило, были изготовлены из одного ствола посредством строгания и долбления. Известна находка долбленной лодки на Язевском прииске Шигирского торфяника, которая, к сожалению, не сохранилась [Чаиркина

и др., 2001]. Фрагменты лодки, плохой сохранности, были обнаружены и на стоянке Разбойничий Остров. Данная лодка тоже была долбленной [Чаиркина, 2005].

Показателем широкого распространения лодок является повсеместное присутствие на торфяниковых памятниках весел. Некоторые весла выгибались для удобства, под паром, тем же способом, что и полозья саней. Лопасти весел имеют лопатовидную или, чаще, овальную форму. Встречаются весла с заостренным концом, видимо для отталкивания от дна при движении по мелководью.

Большая серия весел и их обломков найдена на торфяниковых памятниках Горбуновского торфяника [Эдинг, 1940]. Находки весел известны на стоянке Разбойничий остров. Здесь были найдены два целых весла с обломками лопастей и ручек. Перья найденных весел были овальными и довольно длинными [Чаиркина и др., 2001]. Весло было обнаружено на 2-ом Курьинском прииске Шигирского торфяника, рядом со знаменитым Большим Шигирским идолом.

Интересной находкой является весло с поселения Шувакиш I. Среди обычных весел был обнаружен фрагмент лопасти с рисунком, выполненным черной краской. Орнамент очертаниями напоминает бабочку [Чаиркина, 2005]. Вполне вероятно, что оно имеет какой-то сакральный смысл, что в очередной раз доказывает значимость данного вида хозяйственных предметов для человека.

К вспомогательным изделиям можно отнести массу предметов, в том числе, часть посуды, не считая орнаментированную, корзинки, туески, кузовки, палки копалки и многое другое. На Шигирском и Горбуновском торфяниках встречаются обломки ложек и мисок. Кузовки и туески изготавливались из бересты. Туесок был конструкцией более жесткой, стенки его были сделаны полностью из одного куска бересты, к которому снизу пришивалось дно.

Нечто похожее было обнаружено на стоянке Разбойничий Остров. Это был квадратный предмет, изготовленный полностью из бересты, края которой были загнуты так, чтобы получилась емкость, а затем сшиты [Чаиркина, Шорин, 1995]. Кузовок плелся из берестяных лент либо сшивался из кусков бересты. По конструкции он был более мягок. Незаконченный кузовок был найден на I Висском торфянике [Буров, 1966].

Помимо вышеперечисленных предметов, встречаются так называемые палки-копалки – предметы, применяемые в обработке почв и собирательстве, используемые для взрыхления почвы. Имеют примитивнейшее устройство и представляют собой обычную заостренную палку. Иногда приспособление усложнялось педалью, встроенной в нижнюю часть.

Находки палок-копалок различных типов и видов известны практически повсеместно, например на Шигирском торфянике найдена палка с педалью. На Кремлевском прииске на глубине 1.42 м под слоем торфа была найдена хорошо сохранившаяся палка-копалка с отверстием для педали. Сохранилась только нижняя часть длиной 33 см. Отверстие для педали размером 4×11 см, находится на расстоянии 23 см от рабочего конца. На поселении Шувакиш I был обнаружен обломок лопатообразного орудия [Чаиркина, 2005].

Интересный комплекс находок был обнаружен на Горбуновском торфянике. Это несколько крупных настилов и высланных жердями дорожек, а также остатки свай. Обнаруженные настилы имели несколько слоев. Верхний слой – жерди, затем слой торфа 10 см с десятью брусками, ниже – слой с более толстыми жердями, а под ним поперечно лежащий брус с двумя нетолстыми жердями, перпендикулярными по отношению к нему. Д.Н. Эдинг [1940] считал, что данные настилы не имеют отношения к каким-либо постройкам, а являются самостоятельным комплексом сооружений.

Таким образом, значимость деревянных предметов в хозяйстве подтверждается широким распространением данных предметов во всех сферах жизни. На всех торфяниках Урала можно встретить деревянные артефакты, применяемые во всех сферах жизнедеятельности.

Деревянные изделия являлись ценными предметами, судя по тому, что весла со стоянки Разбойничий Остров ремонтировались. Надколы на лопастях постоянно стесывались, чтобы предотвратить дальнейшую трещину. Известна находка треснутой деревянной ложки, отремонтированной при помощи медной проволоки.

Литература

- Буров Г.М. Археологические находки в старичных торфяниках бассейна Вычегды // СА. 1966. № 1. С. 155–174.
- Буров Г.М. Фрагменты саней с поселений Вис I (мезолит) и Вис II (I тыс. до н. э.) // СА. 1981. № 2. С. 117–131.
- Дмитриев П.А. Шигирская культура на восточном склоне Урала // МИА. 1951. № 21. С. 28–94.
- Раушенбах В.М. Среднее Зауралье в эпоху мезолита и бронзы. М.: ГИМ, 1956. 151 с.
- Сериков Ю.Б. Очерки по первобытному искусству. Нижний Тагил: НТГСПА, 2014. 268 с.
- Чаиркина Н.М., Савченко С.Н., Сериков Ю.Б., Литвяк А.С. Археологические памятники Шигирского торфяника. Екатеринбург: Банк культурной информации, 2001. 196 с.
- Чаиркина Н.М., Шорин А.Ф. Стоянка Разбойничий остров – торфяниковый памятник горно-лесного Зауралья // Проблемы финно-угорской археологии Урала и Поволжья. Сыктывкар: УрО РАН, 1995. С. 96–100.
- Чаиркина Н.М. Энеолит Среднего Зауралья. Екатеринбург: УрО РАН, 2005. 311 с.
- Эдинг Д.Н. Резная скульптура Урала. М.: ГИМ, 1940. 102 с.

В.Э. Данилевская

Иркутский государственный университет, lerchik-shaolin@mail.ru

Изучение керамических изделий из археологических памятников с помощью 3D-сканирования

(научный руководитель С.В. Снопков)

В течение нескольких лет Лабораторией археологии, палеоэкологии и систем жизнедеятельности народов Северной Азии Иркутского национального исследовательского технического университета при поддержке Иркутского областного отделения Русского географического общества проводятся исследования археологического памятника Курма XII. Памятник находится в Приольхонье – западное побережье пролива Малое Море озера Байкал, в 800 м к северу от д. Курма. На поверхности земли зафиксирован 51 комплекс с плоскими кладками из камней овальной или круглой формы. [Харинский и др., 2011]. В ходе археологических работ 1998–99 гг. было вскрыто 24 комплекса.

Отсутствие под кладками погребений дало исследователям основание считать данный памятник ритуальным комплексом – *поминальником* – разновидность ритуальных комплексов, посвящённых реальным или мифологическим антропоморфным объектам. [Харинский, 1999] По мнению В.В. Свинина, М.А. Зайцева и других исследователей, ритуальные комплексы связаны как со смертью (поминальный культ), так и с рождением человека (родильный обряд), и, возможно, с другими обрядами [Свинин и др., 1999]

На территории Приольхонья обнаружено и раскопано довольно много поминальников. По мнению А.В. Харинского [2001], в Приольхонье встречаются 4 типа поминальных кладок: 1) шатровые; 2) оградки; 3) купольные; 4) плоские.

На Курме XII представлен четвертый плоский тип кладок. Кладки располагаются на южном склоне у подножия отдельно стоящей горы. Какой-либо упорядоченности в их расположении не было замечено. Практически все комплексы имеют следы разрушения вследствие каких-либо естественных причин (например, сползание по склону) или, возможно, разрушены человеком. По результатам исследований предыдущих лет были определены хронологические рамки археологического объекта – конец I тыс. до н.э. – вторая половина I тыс. н.э. Единственными артефактами, встречающимися при раскопках поминальников являются фрагменты керамических сосудов [Харинский и др., 2011].

Целые керамические сосуды во время раскопок археологических объектов Прибайкалья встречаются редко. Из-за фрагментарности при анализе остатков сосудов, археологи преимущественно уделяют внимание их орнаментации и форме венчиков. Памятник Курма XII уникален тем, что на нём встречаются целые сосуды, что позволяет расширить перечень критериев, по которым можно характеризовать керамические ёмкости железного века, включив в их число форму сосудов и технику их лепки.

По морфологическим и орнаментальным признакам ёмкости, обнаруженные на Курме XII, можно разделить на четыре группы: 1) без устья, орнаментированные наlepными валиками; 2) приземистые плоскодонные; 3) на поддонах; 4) высокие плоскодонные [Харинский, 2001].

В июле 2015 года было вскрыто ещё 4 комплекса, которые располагались восточнее центральной части памятника Курма XII. Кроме того, впервые на археологическом объекте Прибайкалья были проведены исследования с использованием современного 3D-сканера, с целью оптимизации процесса реконструкции керамических сосудов. Во время раскопок были сделаны уникальные находки.

Комплекс 24 включал каменную кладку размером 4×3 м. Кладка имела сложную форму: камни были уложены в 1 слой неплотно. В юго-восточной части находились камни, выложенные полукругом в один ряд, благодаря чему создавалось впечатление, что это кострище. Однако при раскопках следов костра обнаружено не было. Также не было обнаружено никаких следов человеческой деятельности. Для какой цели были выложены эти камни остается загадкой. Возможно, такое расположение камней связано с антропогенным или природным разрушением поминальника.

Комплекс 26 включал каменную кладку размером 4×5 м. Кладка имела овальную форму с плотно прилегающими друг к другу камнями, уложенными в 2 слоя. Кладка ориентирована по линии С-СЗ – Ю-ЮВ. В ССВ части второго слоя кладки были обнаружены фрагменты одного неорнаментированного глиняного сосуда. Сосуд, вероятно, был разрушен под действием давления камней из каменной кладки. Восстановить сосуд не представляется возможным, т.к. он представлен очень мелкими фрагментами, а их количество весьма ограничено. Западнее кладки было обнаружено угольное пятно. К сожалению, на данное время, время создания ритуальной конструкции не определено.

Комплекс 28. Размер кладки 4×5 м. Кладка имеет круглую форму с плотно уложенными камнями, в основном ориентированными к центру. Камни были уложены в 2 слоя. В первом слое был зафиксирован уголь, а в центральной части второго слоя кладки было обнаружено два хорошо сохранившихся глиняных сосуда и фрагменты третьего. Два сохранившихся сосуда по форме представляют стаканчики. Их высота не превышает 7 см, а диаметр – 5–6 см.

Сосуды, обнаруженные в комплексах 26 и 28, являются неорнаментированными и гладкостенными. Они имеют ассиметричную форму, не отличаются особой тщательностью изготовления. Сосуды изготовлены с помощью ленточной технологии – об этом свидетельствуют не затёртые швы на внутренней стороне сосуда.

Фрагменты обнаруженных керамических сосудов были отсканированы с помощью 3D-сканера. Работы по 3D-сканированию проводил сотрудник ИРНИТУ Ф. Малков. 3D-сканирование фрагментов сосудов и последующее компьютерное моделирование имело цель реконструировать форму керамических изделий. По результатам 3D-моделирования было проведено склеивание фрагментов и получены характеристики сосудов:

Сосуд № 1 (комплекс 26): диаметр дна – 5.7 см; толщина стенок – 0.5 см; венчик прямой слегка отогнутый наружу; диаметр тулова 9.3 см.

Сосуд № 2 (комплекс 28): высота – 6.3 – 6.8; толщина стенок – 0.4 – 0.5 см; сосуд прямой; венчик не выражен; изготовлен путем соединения составных элементов – дна и тулова; нижний край стенок тулова изнутри внахлест закреплен к верхнему краю стенок дна.

Сосуд № 3 (комплекс 28): диаметр дна – 3.7 см.; толщина стенок – 0.3 см; диаметр венчика – 5.5 см; высота сосуда – 6.4 – 6.5 см; сосуд восстановлен практически полностью.

Сосуд № 4 (комплекс 28): по имеющимся фрагментам восстановить сосуд невозможно; толщина стенок – 0.4 см.

В заключении следует отметить, что особенностью раскопанного комплекса 28 является оригинальная форма обнаруженных сосудов («стаканчик»). Сосуды, обнаруженные в поминальниках, ранее имели форму «горшочков». Подобные находки ранее не фиксировались не только на памятнике Курма XII, но и в целом на ритуальных комплексах Прибайкалья. Другой особенностью комплекса 28 является наличие сразу трёх керамических сосудов. Подобные находки также не встречались в Прибайкалье ранее.

Анализируя находки, было сделано предположение, что количество сосудов символизирует количество людей (или их душ), с которыми был связан ритуал: либо «поминального» характера (сосуды использовались для испития напитка, которым как бы делилась с душами умерших – количество сосудов по числу умерших), либо «родильного» характера (количество «стаканчиков» соответствовало количеству рожденных детей – в данном случае – тройни).

Применение современных способов описания и анализа артефактов – 3D-сканирования позволило повысить скорость и точность реконструкции сосудов.

Литература

Свинин В.В., Зайцев М.А., Дашибалов Б.Б. Новый курумчинский (курыканский) памятник Хужир III // Проблемы археологии и этнографии Сибири: тез. докл. Иркутск, 1982. С. 126–127.

Харинский А.В. К вопросу о генезисе ритуальных кладок Приольхонья в I тыс. н.э. (по материалам местонахождения Курма XII) // Геохимия ландшафтов, палеоэкология человека и этногенез. Улан-Удэ, 1999. С.501–504.

Харинский А.В. Приольхонье в средние века: погребальные комплексы. Иркутск, 2001. 238 с.

Харинский А.В., Авраменко В.Н., Керамические сосуды Курмы XII // Древние культуры Монголии и Байкальской Сибири: материалы междунар. науч. конф. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2011. Вып. 2. С.298–305.

**Четвертичные вулканы как место захоронения средневековых жителей
Тункинской долины (Республика Бурятия)**
(научный руководитель С.В. Снопков)

Тункинская котловина (Республика Бурятия) расположена в среднем течении реки Иркут и богата археологическими памятниками. Первые упоминания об археологии этой территории относятся к первой половине XIX века. Артефакты в песчаных раздувах изучали М.М. Геденштром, И.С. Поляков, М.П. Пуцилло, П.А. Ровинский, И.Д. Черский, Н.И. Витковский, М.П. Овчинников, В.И. Подгорбунский, Б.Э. Петри и многие другие [Угольков и др., 2001]. В 1983 году в долине Иркуты работала лаборатория археологии и этнографии ИГУ [Древности..., 1992]. Начиная с 1984 года, дюнные стоянки методично изучаются археологами Ю.Н. и В.С. Угольковыми, которые собрали богатую коллекцию различных артефактов [Угольков и др., 2001].

Обилие археологических памятников свидетельствует о том, что Тункинская долина в разные исторические эпохи была привлекательна для людей. Несмотря на то, что изучение археологических памятников Тункинской долины длится уже более полтора века, многие вопросы археологии требуют своего внимания. Одной из таких проблем являются древние захоронения. К настоящему времени в Тункинском районе Бурятии известны единичные захоронения, причем все – средневековые. На могильнике, находящемся в 2 км к западу от села Харибяты и к северу от тракта Култук – Монды, обнаружено 12 захоронений, на трех из них в 20-е гг. XX века проводил раскопки Б.Э. Петри. К сожалению, материалы раскопок Б.Э. Петри в Тункинской долине не были опубликованы, а коллекции к настоящему времени утеряны. Имеется лишь краткое описание этих исследований в работе А.П. Окладникова [Окладников, 1937; Древности..., 1992]. Сверху могилы перекрывались круглыми кладками, выложенными из булыжников. Погребенные располагались в колодах. В могилах обнаружены кости барана, китайские бронзовые зеркала, остатки седел, крытых лаком, жемчуг, серебряные и золотые украшения, остатки конской сбруи с богатыми бронзовыми накладками, стремена и удила, остатки сложного монгольского лука, наконечники стрел со свистунками и т.д., шелковые ткани и серебряная чаша на высокой ножке.

В 2004 году А.В. Харинским и С.В. Снопковым было обнаружено и раскопано захоронение в местности Шарагун [Харинский и др., 2005]. Захоронение относится к ангинскому типу, который характеризуются наличием деревянной внутримогильной конструкции — колоды, рамы или гроба. Погребенный в них располагался вытянуто, на спине, головой на восток или северо-восток. Сверху захоронение перекрывалось сплошной каменной кладкой овальной или округлой формы. На территории Приольхонья этот погребальный обряд фиксируется в XII–XV вв., проникая туда с территории Южного Забайкалья. К настоящему времени ареал распространения ангинского погребального обряда, по мнению А.В. Харинского, можно определить Южным Забайкальем, Баргузинской долиной, Приольхоньем и Тункинской долиной. Скорее всего, он распространяется и южнее, на территорию Монголии, но там достаточно четко провести его границы пока не представляется возможным. Найденные в захоронении вещи получили широкое распространение в начале II тыс. в степях и лесостепях Евразии. С распространением в Южной Сибири скотоводческого типа хозяйства [Харинский, 2001].

В течение нескольких лет Детским центром «Лазурит» п.Култук (Иркутская обл.) проводились краеведческие экспедиции в Тункинской долине, которые в том числе занимались изучением археологии района. Одним из результатов этих исследований стало обнаружение нескольких неизвестных ранее могильников, которые располагаются на склонах потухших вулканов.

В северо-восточной части Тункинской котловины в районе сел Хурай-Хобок, Саган-нур (Талая), Тагархай на фоне плоской, частично заболоченной равнины возвышаются холмы, сложенные пузырчатыми базальтовыми лавами, шлаками и вулканическими бомбами. Эти вулканические образования являются самым молодым проявлением вулканизма в Прибайкалье (около 1 млн лет назад). Всего насчитывается 22 вулканических конуса, которые в плане имеют овальную или округлую форму. Наиболее крупными вулканическими аппаратами являются «Тальская вершина», «Хара-Болдок» («Черный холм», «Уляборский» или вулкан Черского), «Хурай-Хобокский», «Подгорный» (в северо-западной части у подножья гор), «Коврижка» (тумбообразный разрушенный конус на западном склоне Еловского отрога). Мелкие вулканические холмы объединяются в три обособленные группы: Таловская, Кунтинская и Хобокская [Белосов и др., 2000; Рассказов и др., 2000].

В настоящее время часть мелких конусов представляют собой невысокие бескратерные холмы с задернованными пологими бортами. Часть вулканических аппаратов имеют кратеры, размеры которых меняются в широких пределах от 5 до 150 м. Высота холмов над уровнем равнины также изменяется в широком диапазоне от единиц метров до 107 м (Хара-Болдок). Истинную же высоту вулканических аппаратов точно определить невозможно, так как образовавшаяся толща валунно-галечных отложений предгорных конусов выноса и внутренних дельт, мощностью более сотни метров, скрывает нижнюю часть вулканических аппаратов. Лавы, из которых образовали конусы, представлены щелочной разновидностью базальта – гавайитом. Базальтовые конусы, как правило, имеют широкий кратер с невысокой бровкой (максимум 1–2 м). Соотношение диаметра кратера и диаметра видимого основания конуса составляет приблизительно 1:2. Иногда, кратерная часть выражена совсем слабо, и конус имеет вид постамента. В большинстве случаев, вулкан имеет только один базальтовый конус. Иногда конус, сложенный базальтовыми лавами, имеет следы 2–3 стадий излияния лавы в виде фрагментов конусов более ранних извержений или ступенчатого постамента. Лишь в одном случае («Тальская вершина») присутствуют два базальтовых конуса, находящиеся на расстоянии 500–600 м друг от друга. В сравнении с базальтовыми, шлаковые конусы являются бескратерными или имеют кратер небольшого размера (менее 1/5 диаметра основания холма). Высота шлаковых конусов одного вулкана обычно больше базальтовых. Шлаковые конусы располагаются на склоне базальтового конуса или рядом с ним. Количество шлаковых конусов для различных вулканов разное – от 1 до 6. Наложение шлаковых конусов на ранее образовавшиеся базальтовые привело к появлению разнообразных по внешнему виду холмов.

Во время экспедиции было высказано предположение, что необычные, расположенные посреди равнины холмы должны были привлекать внимание древних людей в качестве культовых мест. Действительно, оказалось, что даже в настоящее время, многие вулканические холмы являются священными. Священным считается вулкан Кунтен, у подножья которого бьет минеральный источник, почитаемый местными жителями как лечебный. Особо почитаемым местом является вулкан Шангатай. Согласно мифам, на этом холме останавливался на отдых Буха-ноен Баабай, один из добрых Тэнгэринов (небожителей). До настоящего времени это место является местом поклонения и проведения шаманских и буддийских обрядов.

Первые захоронения были обнаружены на склонах Хурай-Хобокского вулкана. Могильник «Хурай-Хобок-1» располагается на южном склоне самого большого базальтового конуса

и состоит из 11 захоронений. На поверхности почвы памятники выделяются каменными сплошными кладками овальной формы, преимущественно широтного простираения. Кладки имеют размеры от 3,5 до 6 м в поперечнике и состоят из крупных глыб базальта. Захоронения, по оценке А.В. Харинского, относятся к средневековью.

Вблизи могильника «Хурай-Хобок-I» найден еще один памятник – могильник «Хурай-Хобок-II», который располагается в южной части кратера базальтового конуса. Могильник включает 5 захоронений, представляющих овалы каменные навалы, размерами 2 × 3 м и высотой до 70 см. Каменные насыпи также имеют широтное простираение. Захоронения, по мнению специалистов, относятся к XIV–XIX векам.

Позднее могильники, подобные «Хурай-Хобок-I», были обнаружены на вулкане «Тальская вершина» (8 каменных конструкций) и на двух шлаковых конусах Хобокской группы (3 и 5 каменных конструкций). На южном склоне вулкана «Хара-Болдок» были обнаружены 7 искусственных каменных насыпей, подобных конструкциям могильника «Хурай-Хобок-II». Особенностью этого памятника является высота каменных насыпей, достигающая 1,5 м.

Таким образом, в результате экспедиционных работ было установлено, что вулканические конусы северо-восточной части Тункинской межгорной котловины в прошлом являлись местом захоронения усопших. Захоронения относятся к двум периодам: средневековью и этнографической современности. Могильники устраивались в южной части вулканических холмов (на склоне либо в кратере потухшего вулкана). Захоронения располагались в широтном направлении. Средневековые захоронения перекрывались плоскими каменными кладками, а более поздние – каменными навалами, высотой до 1,5 м.

Всего было обнаружено 6 могильников с 39 видимыми, предположительно надмогильными, каменными конструкциями. Это самые крупные могильники, обнаруженные в Тункинской долине, в настоящее время.

Очевидно, в прошлом вулканические холмы, живописно выделяющиеся на фоне озерно-болотной и луговой низменности, привлекали людей как места для совершения культовых обрядов, в том числе захоронения усопших. Обнаруженные памятники требуют своего дальнейшего изучения.

Литература

- Белоусов В.М., и др. Физико-географическая характеристика и проблемы экологии юго-западной ветви Байкальской рифтовой зоны. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2000. 160 с.
- Древности Байкала. Сборник научных трудов. Иркутск: Изд-во ИГУ, 1992. 252 с.
- Окладников А.П. Очерки из истории западных бурято-монголов. Л.: 1937. 98 с.
- Рассказов С.В. и др. Геохронология и геодинамика позднего кайнозоя. Новосибирск: «Наука», 2000. 288 с.
- Угольков Ю.Н., Уголькова В.С. Древности Тункинской котловины. Кемерово: ООО «Сириус», 2001. 226 с.
- Харинский А.В. Предбайкалье в кон. I тыс. до н.э. — сер. II тыс. н.э.: генезис культур и их периодизация. Иркутск: Изд. Иркутского государственного технического университета, 2001. 205 с.
- Харинский А.В. Снопков С.В. Тункинская долина в монгольское время: Некоторые аспекты этно-культурных взаимодействий. // Социогенез в Северной Азии. Сборник научных трудов. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2005. Стр.343–349.

В поисках «древнего города» в Тункинской долине Бурятии (научный руководитель С.В. Снопков)

Одной из задач краеведческой экспедиции летом 2015 и 2016 гг., проводимой детским центром «Лазурит» (п.Култук, Иркутская обл.) в Тункинской долине (республика Бурятия), был поиск «развалин древнего города» в окрестностях источника Аршан. Сведения об этом таинственном городе были опубликованы «Записках СОИРГО» в 1856 году в заметке А. Мордвинова «О древних развалинах, найденных около крепости Тунки в 1809 г.».

В заметке рассказывалось о том, что летом 1809 г. советник Иркутского губернского правления Берг и ассессор Цитович отправились на 10 дней «к Тункинским минеральным водам» (минеральные источники «Аршан»). Во время своего пребывания на отдыхе, путешествуя по окрестностям, они случайно наткнулись на остатки «какого-то древнего здания, которое они осмотрели и доставили иркутскому гражданскому губернатору Трескину описание наружного состояния развалин». Губернатор, заинтересовавшись этим открытием, поручил инженер-поручику Чертову «осмотреть во всей подробности» найденные «развалины». В октябре того же года Чертов совершил поездку на минеральные источники, осмотрел и детально описал «развалины». Согласно описанию инженера-поручика, «древнее сооружение», которое имело главную стену (высотой до 2 м и шириной 20–40 см) в форме полуокружности диаметром до 50 м. К главной стене с восточной и южной сторон примыкали другие стены меньшего размера. Все эти стены большие и малые оконтуривались невысокой, но самой длинной стеной, «... которая во многих местах прерывается и напоследок вовсе теряется». «Все стены, соединяясь одна с другою, представляют множество мелких, правильных, разнообразных дуг, расположенных так часто и так смешанных в своих направлениях, что невозможно определить цели, для которой какая-либо стена или вся пристройка была назначена».

Инженер-поручик пришел к выводу, что обследованные им «развалины» относятся к гражданской архитектуре и являются амфитеатром, воздвигнутым в честь протекающего здесь минерального источника. «Находясь при подошве горы, на отлогой возвышенности, в конце обширнейшей долины, здание это имело величественный вид» – писал Чертов. Из расспросов местных, кочующих в окрестностях, бурят инженер-поручик выяснил, что последние ничего не знают о происхождении этих развалин и называют их «Монголы Шибет», т.е. «монгольская крепость». На основании полученных сведений Чертов решил, что «развалины» древнего здания относятся к временам могущества Монголов. По результатам командировки Чертов составил донесение, в котором указал, что, по его мнению, стены были «сделаны летом ленной работой из одного состава». К донесению инженер-поручик приложил снятый им план развалин.

В более поздних архивных документах и литературе упоминаний о «древних развалинах» больше не встречается. Интересные сведения, позволившие высказать предположение о происхождении «древнего города» были обнаружены в геологической литературе.

В 1875 году во время геологической экспедиции Тункинскую долину посетил выдающийся геолог И.Д. Черский [1875]. Исследуя горные породы предгорья Тункинских Альп, западнее р. Кынгарги, он натолкнулся на горизонтальные слои горной породы, которую он назвал «пресноводный известняк». «Пористый известняк этот занимает площадь около

квадратной версты и располагается у самого подножья Альп, ... Поверхность его, ... спускается к своей южной окраине целым рядом невысоких (до 3 фут.) уступов в виде валиков, направляющихся по дугообразным, пересекающимся линиям, вследствие чего значительная часть местности разделена ими на небольшие сегменты, не одинакового очертания» – писал И.Д. Черский в отчете об экспедиции. Исследуя пласты известняков, И.Д. Черский «встретил в них особенное весьма оригинальное строение, состоящее в перемежаемости тонких (0.5–2 мм) слоев, из которых между каждыми двумя очень мелкокристаллическими, почти землистыми, располагается один, состоящий из удлинённых кристалликов, стоящих друг возле друга в отвесном положении к плоскости наложения. ... Строение это при дугообразной изогнутости слоев, придает поперечным разрезам породы сходство с годичными кольцами древесных стволов.» Черский пришел к выводу, что эти известняки постплиоценовые и отложились после размыва неслоистых известняков со склонов Альп. Ступенчатую форму отложений И.Д. Черский объяснил, тем, что известняк отлагался на уступах, образовавшихся при размыве подстилающих слое горных пород [1875].

Сопоставление описания места «развалин» Чертовым и Черским показывает, что авторы говорят об одной и той же местности и одном и том же явлении, но по-разному объясняют происхождение таинственных стен. Очевидно, что «пресноводные известняки» Черского являются ничем иным, как травертинами – известковыми туфами, образующимися при осаждении карбоната кальция из горячих или холодных углекислых источников. А минеральный источник – несомненно «Субургын-Аршан» или «Баруун-Аршан» (Западный Аршан), расположенный у подножья гор в 5 км западнее курорта Аршан и в 3 км северо-западнее д. Тагархай.

Субургын-Аршан ещё называют «Старым Аршаном», так как он был обнаружен одним из первых. Уже в конце XVIII – начале XIX вв местные жители и приезжие использовали его целебные свойства. Субургын Аршан представляет собой несколько выходов карстовых слабоминерализованных вод – воклюзов у подножия хребта. На расстоянии примерно 100 м имеются три выхода вод. Наиболее крупный восточный, располагающийся в карстовом провале, имеет 5 грифонов-воклюзов, его дебит составляет до 1 м³/с, скорость – 2 м/с. В 60 м к западу располагается еще один выход с дебитом 2–4 л/с. Еще на 50 м западнее расположен третий незначительный по расходам воды воклюз. Питание самого крупного источника осуществляется за счет подземного перехвата вод р. Бугатой. По своему химическому составу они относятся к холодным углекислым водам кисловодского типа – углекислые гидрокарбонатные кальциевые, слабозелезистые. Минерализация минеральных вод составляет 1–2 г/л, а температура 7–8 °С. В Тункинской долине существует предание, что этот источник (аршан) был открыт монгольским ламой из местности Хоршид Внутренней Монголии, известным среди бурят, как Хоршид гэгээн Галсан Содном Жамцо. «Будучи в Тунке, он вознесся на вершину горы Мундарга и принес оттуда «живую воду» и влил в этот источник» – говорит старое предание. Правда, предание говорит, что лама посещал Тункинскую долину в 1810-х гг, когда источник был давно известен и посещаем больными. Субургын-Аршан является культовым местом ламаистов. Ламы утверждают, что данный аршан является «индивидуальным по свойствам, неповторимым и уникальным». Наиболее целебным считается самый западный воклюз. Источник помогает при болезнях рук, ног, всех внутренних болезнях, хромоте. Раньше буряты ставили под падающие воды аршана лошадей с больными ногами, начинающих хромать. В 1915 году здесь было поставлено несколько домиков, и каждой весной сюда приезжало несколько лам, а в 1920 году у истока ключа ламы Хандагатайского дацана возвели каменный субурган, позднее рядом был сооружен новый субурган, оштукатуренный и раскрашенный [Ломоносов и др., 1977].

В начале XX века район источников «Аршан» был неоднократно обследован геологами: А.В. Львовым, Г. Кропачевым, М.М. Васильевским, Н.И. Толстихиным и др. [Василевский, 1930; Львов, 1909; Ломоносов и др., 1977] В ходе этих исследований были обнаружены проявления травертинов. Установлено, что наиболее значительные выходы травертинов находятся у источника «Аршан II» – Субургын Аршан. Травертины занимают площадь 300 × 600 м. Возраст травертинов И.Д. Черским оценивался как неогеновый (третичный). В 1928 г Н.И. Толстихиным в травертинах были обнаружены наземные моллюски и отпечатки растений, относящихся к четвертичному периоду. Однако в описаниях геологов нет ничего напоминающего «стены древнего города».

Целью экспедиции Детского центра «Лазурит» было изучение травертиновых отложений источника Субургын-Аршан и поиск образований, напоминающих развалины древнего сооружения. Первое появление травертинов было обнаружено в 900 м ниже источников (что почти в два раза дальше, чем было обнаружено исследователями ранее). Отложения травертинов образуют плоские террасы округлой формы, окаймленные небольшим бортиком. Округлая часть террас расположена ниже по склону. Террасы имеют разные размеры от 2–3 до 60–100 м и часто примыкают одна к другой. Мощность отложений известкового туфа достигает 1.5–2 м. Самая близкая к источникам терраса находится вблизи источника. Эта терраса, диаметром около 40 м, образует возвышенную заросшую травой площадку, поднятую на 1–1.5 м над окружающим рельефом. Терраса производит впечатление искусственного фундамента. На террасе находятся остатки восьмигранной бревенчатой юрты. Ниже самого мощного потока карстовых вод сформировался травертиновый барьер, приведший к образованию заболоченного озера. Внешний вид туфов значительно изменяется: встречаются травертины со слоистой текстурой – чередованием тонких светлых и бурых слоев кальцита с различным размером зерен. Встречаются сильно пористые неравнозернистые туфы, в которых плотные слои сменяются пористыми.

Поиск «стен» осложнялся большой площадью распространения травертинов (более 300 тыс. м².), сильной заболоченностью и густой растительностью, с многочисленными завалами и валежником.

Высокие травертиновые барьеры были обнаружены приблизительно в 500 м от источника. Проведенная с помощью GPS-навигатора топосъемка показала, что травертиновые отложения на этом участке представляют собой сложную совокупность дугообразных валов, примыкающих друг к другу. Ширина валов изменяется от 50 до 150 см. Высота барьера, относительно внутренней поверхности, в некоторых случаях достигает 1.5 м, относительно внешней поверхности – до 2.5 м. Протяженность наиболее длинных стен достигает 150 м. Вся система валов занимает площадь около 8000 м² (110 × 70 м). По-видимому, именно этот участок травертиновых отложений был принят губернскими чиновниками в XIX веке за развалины древнего города. Кроме того, в 100 м ниже по склону от «древнего города» была обнаружена еще одна стена длиной 90 м, высота которой достигает 4 м. Эта стена сильнее всего заросла деревьями и кустами.

Таким образом, в результате детских экспедиций было обследовано поле травертинов вблизи минерального источника Субургын-Аршан, в пределах которого были обнаружены высокие травертиновые барьеры (до 4 м), которые в начале XIX века были приняты за развалины древнего города.

По-видимому, первоначально дебит источника был значительно больше. Первые крупные травертиновые барьеры сформировались на расстоянии около 600 м от источника. Снижение дебита источника привело к смещению зоны формирования травертиновых валов на 100 м в сторону источника. Позднее барьерообразование сместилось ближе к источнику (50–

150 м). Формирование травертиновых валов приводило к смещению русла реки на восток. В результате сформировалось протяженное и сложное по строению поле травертинов.

На территории «древнего города» не было обнаружено археологического материала, свидетельствующего о том, что необычный геологический объект каким-либо образом использовался в древности. Единственными археологическими памятниками, обнаруженными вблизи «древнего города», являются каменные кладки (предположительно могильные, средневековые), расположенные в 50–100 м юго-западнее геологического памятника.

Литература

Василевский М.М., Толстихин Н.И. Минеральный источник «Аршан Тункинский». Иркутск: Издание Бурят-Монгольского районного геологоразведочного управления, 1930. С. 27–29.

Ломоносов И.С., Кустов Ю.И., Пиннекер Е.В. Минеральные воды Прибайкалья. Иркутск: Вост.-Сиб.кн.изд-во, 1977. 187 с.

Львов А., Кропачев Г. Краткий отчет о результатах исследования Аршана. // Известия ВСОРГО, Т. X. 1909. С. 54–59.

Мордвинов А. О древних развалинах, найденных около крепости Тунки в 1809 г. // Записки СОИРГО. Кн. 1, СПб, 1856. С. 81–89.

Черский И.Д. Еловский отрог. // Известия ВСОИРГО. Т.VI, № 4, 1875. С. 21–52.

Ю.В. Попов¹, Н.П. Гринцевич¹, А.В. Дедюлькин²

¹ – Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, popov@sfedu.ru

² – Новочеркасский музей истории донского казачества, г. Новочеркасск

Электронно-зондовые исследования археологических стекол: обзор и опыт применения

Состав и строение археологического стекла, наиболее древние находки которого датируются концом IV – серединой III тыс. до н.э., являются ценным источником сведений о специфике сырья (достаточно уверенно связываемого с определёнными регионами [Галибин, 2001; Cagno, 2014]), развитии технологий и культурных связей. При изучении стекла применяется широкий спектр инструментальных методов анализа, важную роль среди которых занимают электронно-зондовые исследования – растровая электронная микроскопия (SEM) и электронный микрозондовый анализ (EPMA), относящиеся к неразрушающим методам и обеспечивающие получение комплекса данных о строении, фазовой и химической однородности и элементом составе изучаемого материала. Вместе с тем, нужно отметить, что стекло является крайне сложным для исследования объектом, а получаемые данные требуют критического анализа: аморфность материала обуславливает его неустойчивость и к воздействию факторов окружающей среды, и к энергетическому воздействию в процессе анализа.

Археологические стекла, нередко подвергавшиеся длительному воздействию агрессивных сред (почвенные растворы и пр.), неизбежно в той или иной мере изменяются. По характеру воздействия на стекло реагенты можно разделить на две группы [Павлушкин, 1983; Schreiner, 2007]. Обладающие нейтральным и кислым pH реагенты (вода, растворы большинства кислот, нейтральные или кислые растворы солей) приводят к выносу из поверхностного слоя щелочных компонентов путем гидролиза силикатных соединений, образующийся при

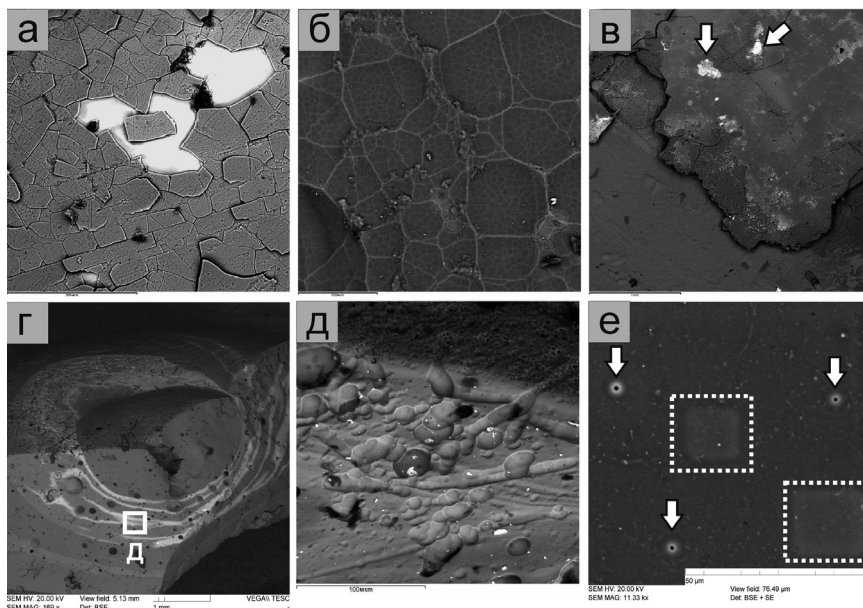


Рис. 1. Структура и поверхностные изменения археологических стекол: а, б – характерные поверхности археологических стекол с разной степенью измененности; в – следы металлов (соединения Cu и Sn) на поверхности стекла; г – структура полихромного стекла (финикийская полихромная стеклянная бусина-маска, V–III вв. до н.э., Адыгея, поселение Шенджийское-1, разведка И. Мещеряковой); д – микрочастицы соединений Sb и Pb, используемого в качестве красителя белого фрагмента стекла (то же изделие); е – следы воздействия электронного зонда на поверхность стекла при анализе в точке и по площади (сигнал BSE).

этом поверхностный слой (мощностью до сотен нанометров) отличается от исходного стекла повышенной концентрацией окисла кремния и пронизан ультратонкими порами, заполненными продуктами гидролиза. Присутствие свинца существенно понижает, а присутствие многозарядных ионов (Al, B, Ti, Zr, Sn и др.) повышает, устойчивость к воздействию реагентов этой группы. Реагенты с щелочным показателем pH (растворы щелочей, карбонатов и пр.) агрессивно воздействуют непосредственно на кремнекислородный каркас стекла с образованием кремнекислородных анионов и легкорастворимых силикатов щелочных металлов. Аналогичное щелочным растворам воздействие оказывает фосфорная кислота (продуктом реакции являются растворимые гидросиликофосфаты). Вклад в коррозию стекла также вносят также газы (CO_2 , SO_2 , NO_2), видимо, поглощаемые водной пленкой на поверхности стекла [Schreiner et al., 2007].

Таким образом, поверхность археологического стекла практически всегда покрыта тонкой коррозионной пленкой и новообразованными микрофазами, существенно отличающимися от исходного состава стекольной массы, вплоть до покрытия поверхности тонкой коркой продуктов выветривания и образования механически дезинтегрированной поверхности (рисунок 1 а, б), образующейся за счет напряжений, вызванных выщелачиванием ионов-модификаторов и их заменой меньшими по размеру ионами H^+ или H_3O^+ . Измененность поверхности приводит к различиям химического состава, получаемых методами EPMA и измерения состава объема стекла (что можно проиллюстрировать результатами измерений, приведенных в работе [Palomar et al., 2013]). Иногда дополнительное загрязнение вызвано контактом с совместно залегающими материалами (рисунок 1-в). Учитывая, что глубина ге-

нерации аналитических сигналов происходит в тонком приповерхностном слое (порядка 0.1–1 мкм для обратно рассеянных электронов (BSE), фиксирующих различия среднего атомного веса участков материала, и порядка 0.2–2 мкм для характеристического рентгеновского излучения), необходимо обязательное проведение глубокой полировки и тщательный контроль состояния поверхности (в сигнале вторичных электронов (SEM)). Неравномерное развитие коррозионных изменений в глубину стекольной массы и привнос в нее по микропорам чужеродных элементов (в первую очередь Fe, Mn, Cl, S), делает полезным элементное картирование поперечного среза.

Анализ элементного состава методами EPMA эффективен при определении стеклообразующих компонентов, но ограничен в возможностях определения состава технологических добавок (красителей, глушителей и пр.) и элементов-примесей в силу недостаточных пределов обнаружения (не ниже 0,0n %), невозможности определения соединений и валентных состояний. На уровне пределов обнаружений диагностика одного из элементов-хромофоров может привести к ошибочным заключениям: как показывают прецизионные исследования, красителями могут являться сложные соединения (например, $Pb_2Sb_{2-x}Sn_xO_{7-x/2}$, $(Ca,Fe^{2+},Mn,Na)_2(Sb,Ti)_2O_6(O,OH,F)$ и др., установленные в древнеримских стеклах [Basso et al., 2013]). Но следует отметить, что в ряде случаев EPMA имеет преимущества перед более чувствительными методами определения валового состава, позволяя наблюдать распределение и дифференцированно анализировать состав пигментов, если их частицы достигают микронных размеров (рис. 1-г, д).

Сложность измерений состава стекла заключается и в специфичности матрицы – легкие стеклообразующие элементы часто ассоциируют с тяжелыми (Pb, Sn, Ba), применяемыми в качестве стабилизаторов, красителей и глушителей (так, например, в качестве стабилизатора в древнерусских стеклах использовался свинец, в древнекитайских – барий [Галибин, 2001]). Измерения столь разных групп элементов требуют разных режимов измерений и применения разных физических моделей, лежащих в основе расчета вводимых в количественные расчеты поправок [Рид, 1979; Ревенко, 2009]. Еще одна сложность заключается во взаимодействии электронного пучка (зонда) с аморфным материалом: разогрев зондом приводит к разрушению стекла в точке анализа и испарению вещества (рис. 1-е), а наведенные электростатические поля вызывают миграцию ионов натрия, калия, фтора, хлора, фосфора и др. в области анализа [Рид, 2008]. Эти явления ограничивают возможность применения волнодисперсионных анализаторов, обеспечивающих лучшее разрешение и пределы обнаружения, но требующих высоких токов зонда. Для минимизации влияния рассмотренных процессов рекомендуется снижение тока зонда, увеличение толщины углеродного напыления или использование более теплопроводящего покрытия, разворачивание электронного пучка в растр с анализом по площади или расфокусировка и пр. [Рид, 2008]. Опыт авторов позволяет заключить, что достаточно эффективным методом (в гомогенных образцах) является разворачивание электронного пучка в растр; при этом режимы измерения (ток зонда, время набора импульсов) зависят от состава стекла и степени его гидратированности и могут контролироваться состоянием поверхности после проведения измерения.

Таким образом, электронно-зондовые исследования наиболее эффективны: 1) для определения степени сохранности стекол и направления изменений их химического состава; 2) для определения геохимической группы стекол, выделяемой по соотношению главных стеклообразующих элементов. В этой области методы дают определенные преимущества перед более чувствительными анализами как в силу неразрушающего воздействия, так и в силу возможности оценить направленность изменений состава, основные источники погрешностей, возможности гибко регулировать режимы измерений непосредственно в ходе исследования.

Пробоподготовка и выбор участков измерений должны учитывать значительную изменённость поверхностного слоя и вероятность привноса-выноса элементов во всей массе стекла. При интерпретации результатов измерений необходим анализ, включающий оценку возможных погрешностей, и учет того, что результаты измерений не являются в строгом смысле количественными данными, адекватно отражающими исходный состав стекла. Во избежание ошибочных заключений о составе технологических добавок, их определение должно основываться на комплексе данных, в котором электронно-зондовые исследования эффективны в сочетании с ИСП-масс-спектрометрией с лазерной абляцией (LA-ICP-MS), рамановской и инфракрасной спектроскопией или другими измерениями, обеспечивающими локальный высокочувствительный элементный анализ и информацию о структуре вещества.

Литература

- Галибин В.А. Состав стекла как археологический источник. – СПб: Петербургское востоковедение, 2001. 216 с.
- Павлушкин Н.М. Химическая технология стекла и ситаллов. М.: Стройиздат, 1983. 432 с.
- Ревенко А.Г. Оценка взаимных влияний элементов при рентгеноспектральных исследованиях материалов культурного наследия из стекла. // Аналитика и контроль. 2009. № 1. С. 4–22.
- Рид С. Электронно-зондовый микроанализ. М.: Мир, 1979. 420 с.
- Рид С.Дж.Б. Электронно-зондовый микроанализ и растровая электронная микроскопия в геологии. М.: Техносфера, 2008. 232 с.
- Basso E., Invernizzi C., Malagodi M., La Russa M.F., Bersani D., Lotticie P.P. Characterization of colorants and opacifiers in roman glass mosaic tesserae through spectroscopic and spectrometric techniques // J. Raman Spectrosc, 2014, 45, p. 238–245.
- Cagno S., Cosyns P., Izmer A., Vanhaecke F., Nys K., Janssens K. Deeply colored and black-appearing Roman glass: a continued research. // Journal of Archaeological Science, 2014, 42, p. 128–139.
- Palomar T., Oujja M., García-Heras M., Villegas M.A., Castillejo M. Laser induced breakdown spectroscopy for analysis and characterization of degradation pathologies of Roman glasses // Spectrochimica Acta Part B, 2013, 87, p. 114–120.
- Schreiner M., Melcher M., Uhlir K. Scanning electron microscopy and energy dispersive analysis: applications in the field of cultural heritage // Anal Bioanal Chem, 2007, 387, p. 737–747.

**Д.В. Киселева¹, Л.Н. Корякова², С.В. Шарапова², П.А. Косинцев^{2,4}, М.В. Зайцева¹,
М.В. Стрелецкая¹, Н.В. Чередниченко¹, А.К. Фокина³, Е.С. Шагалов¹**

¹ – Институт геологии и геохимии УрО РАН, Екатеринбург, kiseleva@igg.uran.ru

² – Институт истории и археологии УрО РАН, Екатеринбург

³ – УрФУ им. Б.Н. Ельцина, Екатеринбург

⁴ – Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург

Определение микроэлементного и изотопного состава Sr в образцах костной и зубной ткани человека и животных из археологических памятников Южного Урала эпохи бронзы

1. Введение

Изучение микроэлементного и изотопного состава твердых тканей (костей и зубов) человека и животных крайне важно в археологических, (палео)экологических, палеонтологических и тафономических исследованиях. Примесные элементы и их изотопные отношения

в фосфатных биоминералах содержат информацию, во-первых, о параметрах окружающей среды при жизни организма, таких как температура, состав употребляемой воды и пищи, места в трофической (пищевой) цепи, а во-вторых, об условиях, времени и масштабах диagenетического изменения палеосредового сигнала [Reynard and Balter, 2014]. Изотопное отношение $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ конкретного геологического региона остается неизменным при поступлении из подстилающих пород через почву и пищевую цепочку в костные (зубные) ткани человека и животных, при этом Sr замещает Ca в кристаллической решетке гидроксипатита [Ericson, 1985].

Основные археологические памятники Южного Урала эпохи бронзы, для которых получены коллекции ископаемых костных и зубных фрагментов человека и домашних животных, – это укрепленные поселения позднего бронзового века Каменный Амбар и Коноплянка (XXI–XVII вв. до н.э.), могильник Неплюевский (XIX–XVI вв. до н.э.), расположенные в бассейне р. Карагайлы-Аят (Челябинская область) [Krause and Koryakova, 2013; Шарапова и др., 2014; Шарапова и др. 2016].

Варшавский плутон, занимающий площадь 14×20 км, вытянут в меридиональном направлении от сел Варшавка и Коноплянка на юге до села Некрасово на севере. Вмещающей средой для Варшавского плутона служат терригенные породы нижне-среднеордовикской рымникской свиты, обнаженные к западу от гранитоидов. Восточнее, на территории археологических памятников, залегают карбонатные толщи раннекаменноугольного возраста ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0.7078\text{--}0.7082$ [Veizer et al., 1999]). Отношение $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, характерное для гранитоидов Варшавского плутона, составляет $0.70670\text{--}0.70936$, Неплюевского плутона 0.71283 [Тевелев, 2006].

Целью работы является анализ образа жизни и миграций населения и домашних животных из укрепленных поселений бронзового века в бассейне р. Карагайлы-Аят на основе микроэлементного и изотопного анализа стронция ископаемых костных и зубных остатков.

2. Материалы и методы

2.1 Образцы – фрагменты костей человека из могильника Неплюевский (8 шт., разного возраста – детского, подросткового и взрослого); зубы крупного и мелкого рогатого скота, лошадей и овец из укреплений Коноплянка (5 шт.) и Каменный Амбар (9 шт.). Для сопоставительных целей исследованы фрагменты берцовой кости мелкого рогатого скота (компактная и губчатая, Каменный Амбар), а также кость современного суслика, обитающего в данной местности. Материал получен в ходе раскопок обозначенных памятников сотрудниками Института истории и археологии УрО РАН (Екатеринбург).

2.2 Пробоподготовка

Подготовку и измерение образцов проводили в помещениях с классами чистоты 6 и 7 ИСО Блока чистых помещений Института геологии и геохимии (Екатеринбург). На всех стадиях анализа использована ультрачистая деионизованная вода MilliQ (18.2 Мом/см). Лабораторная посуда и материалы, соприкасающиеся с реагентами и образцами, изготовлены из PFA (Savillex, США), PTFE или полипропилена. Все используемые кислоты были дважды очищены при температуре ниже температуры кипения (Savillex, США; Berghof, Германия).

Для механического разделения эмали и дентина использован алмазный диск малого диаметра с водяным охлаждением. Очистка образцов от вмещающей породы, внешних загрязнений и новообразованных карбонатных минералов проведена согласно процедуре, описанной в [Corti et al, 2013], с использованием ультрачистой воды, уксусной кислоты и ультразвуковой ванны. Перед анализом проводили измельчение пробы вручную в яшмовой ступке.

Для перевода образцов (масса навески 50–100 мг) в раствор для элементного анализа использовалась процедура открытого вскрытия концентрированной HNO_3 при нагревании, при необходимости пробы обрабатывались смесью HCl и H_2O_2 для удаления органической составляющей. Навески образцов для изотопного анализа стронция (10–20 мг) помещались во фторопластовые бюксы, и после добавления 4 мл концентрированной HNO_3 , банки помещались на электрическую печь, и проводилось выпаривание до сухого остатка при температуре 140 °С. Пробоподготовка для изотопного анализа и хроматографическое выделение Sr с использованием смолы Sr resin (Triskem inc., Франция) проведены согласно [Streletskaya et al., 2017].

2.3 Измерения элементного и изотопного состава

Измерения микроэлементного состава проведены на квадрупольном ИСП-масс-спектрометре ELAN 9000 (PerkinElmer). Определяемые изотопы: ^7Li , ^9Be , ^{45}Sc , ^{47}Ti , ^{49}Ti , ^{51}V , ^{52}Cr , ^{53}Cr , ^{55}Mn , ^{59}Co , ^{60}Ni , ^{65}Cu , ^{66}Zn , ^{68}Zn , ^{71}Ga , ^{74}Ge , ^{75}As , ^{82}Se , ^{85}Rb , ^{86}Sr , ^{88}Sr , ^{89}Y , ^{90}Zr , ^{91}Zr , ^{93}Nb , ^{95}Mo , ^{98}Mo , ^{109}Ag , ^{111}Cd , ^{114}Cd , ^{118}Sn , ^{120}Sn , ^{123}Sb , ^{128}Te , ^{133}Cs , ^{135}Ba , ^{137}Ba , ^{139}La , ^{140}Ce , ^{141}Pr , ^{146}Nd , ^{147}Sm , ^{151}Eu , ^{157}Gd , ^{158}Gd , ^{159}Tb , ^{163}Dy , ^{165}Ho , ^{167}Er , ^{169}Tm , ^{172}Yb , ^{173}Yb , ^{175}Lu , ^{178}Hf , ^{180}Hf , ^{181}Ta , ^{184}W , ^{205}Tl , ^{208}Pb , ^{209}Bi , ^{232}Th , ^{238}U . Для построения градуировочных зависимостей использованы мультиэлементные стандартные растворы PerkinElmer с концентрацией 10 и 100 мкг/л. Элемент внутреннего стандарта – индий с концентрацией 10 мкг/л.

В разбавленных в 200 раз пробах проведено определение кальция и фосфора на ИСП-АЭС спектрометре Optima 8000 (PerkinElmer). Аналитические линии: Ca – 315.887 и 317.933 нм, P – 213.617 и 214.914 нм. Для построения градуировочных зависимостей использованы мультиэлементные стандартные растворы PerkinElmer с концентрацией 0.1; 1; 10 и 100 мг/л.

Измерения изотопного состава Sr проведены из 3%-го азотнокислого раствора на мультиколлекторном магнито-секторном масс-спектрометре с двойной фокусировкой Neptune Plus (Thermo Fischer). Для оценки правильности и долговременной воспроизводимости измерительной процедуры использован стандарт изотопного состава Sr NIST SRM 987: $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0,710266 \pm 8$ (1SD, N=23). Измерение изотопных отношений Sr проведено методом бреккетинга (SSB) по схеме «стандарт-образец-образец-стандарт».

3. Результаты и обсуждение

3.1 Элементный анализ. Поскольку вещество дентина и костной ткани более пористое и имеет более мелкий размер кристаллов гидроксиапатита по сравнению с более плотной и минерализованной на 98–99 % эмалью [Patterson and Ericson, 1991], дентин и кость сильно подвержены диагенетическим изменениям, заключающимся в обогащении биоапатита примесными элементами, поступающими из окружающей среды (почв, глин, вмещающих пород, поровых и дождевых вод и т.д.) за время захоронения [Bentley, 2006].

Нами была предпринята попытка оценки масштаба диагенетического привноса, а также биологического уровня содержания ряда примесных элементов в эмали и дентине животных (Ba, Pb, Mn, Sr и др.) с использованием подхода, предложенного в работе [Patterson and Ericson, 1991]: регрессионные зависимости содержаний в эмали относительно дентина были построены для Ba, Pb, Sr, Mn, Cu, Zn, Sn, Ni в зубах животных. Положительные корреляции получены для Ba и Mn, что может свидетельствовать о том, что на фоне их диагенетического обогащения не произошло искажения первичной зависимости их биологического накопления в эмали и дентине животных. По уравнениям регрессии были рассчитаны усредненные содержания элементов, соответствующих их биологическому уровню на момент смерти животных (мкг/г): Ba – 9.5 в дентине, 3 в эмали; Mn – 6 в дентине, 3.7 в эмали.

Для Pb, Sr, Cu, Zn, Sn, Ni отмечено сильное влияние диагенетического накопления за время захоронения, перекрывающего первичный биологический сигнал.

Состав РЗЭ апатита исследованной костной и зубной ткани унаследован от пресных речных и подземных вод и использован для реконструкции окислительно-восстановительных условий: отрицательная цериевая аномалия свидетельствует о наличии окислительной, обогащенной кислородом щелочной среды осадконакопления. Отношения Y/No в костной ткани людей из могильника Неплюевский (33–42), в эмали и дентине животных (21–40) соответствуют пресной речной воде или воде из закрытых водоемов [Tostevin et al., 2016].

3.2 Изотопный состав стронция

Диапазон отношения $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (рис. 1) составил 0.70950–0.70983 для костной ткани людей из могильника Неплюевский, 0.70804–0.70990 – для эмали и дентина животных из поселения Каменный Амбар, 0.70913–0.70982 – для эмали и дентина животных из поселения Коноплянка. Отношение $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в берцовой кости (Каменный Амбар) составило 0.70960 (компактная) и 0.70969 (губчатая), а в костной ткани современного суслика было самым высоким из исследованных и составило 0.71007.

Эмаль исследованных образцов характеризуется наименьшими средними значениями $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, при этом наиболее близкими к гранитоидам Варшавского плутона ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0.70670\text{--}0.70936$), что может свидетельствовать о происхождении исследованных животных из одной местности, а также об отсутствии их прижизненных перемещений на значительные расстояния с целью выпаса. Костная ткань и дентин имеют повышенные отношения $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ как по сравнению с эмалью, так и по сравнению с породами Варшавского комплекса, что может быть обусловлено поступлением Sr в течение времени захоронения в более пористое вещество дентина и костной ткани из более древних горных пород с высоким отношением Rb/Sr либо с высоким $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (для серпентинитов, древних кембрийских терригенных толщ, гранитоидов Неплюевского плутона $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 0.71283).

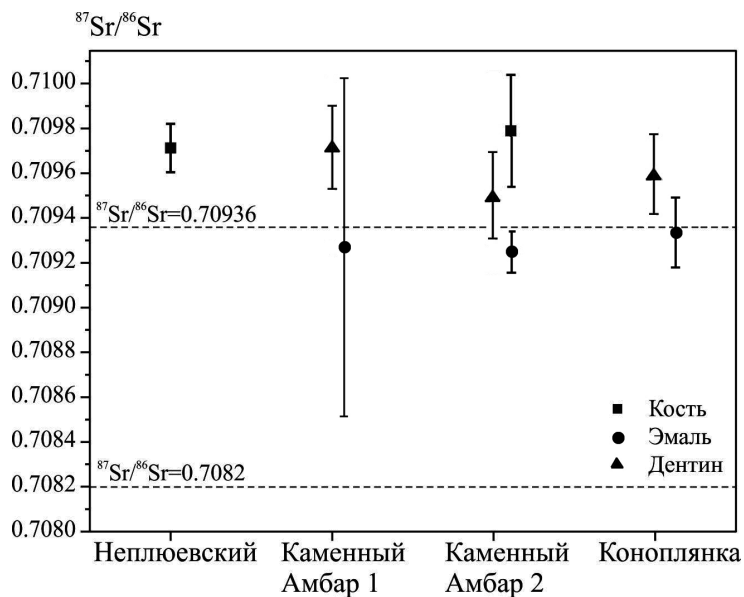


Рис. 1. $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в исследованных образцах костной и зубной ткани.

4. Выводы

Определен элементный и изотопный состав стронция в костных и зубных тканях человека и домашних животных из раскопок укрепленных поселений Каменный Амбар и Коноплянка, могильника Неплюевский. Кость и дентин подвержены диагенетическим изменениям вследствие более пористой структуры и мелких размеров кристаллов гидроксипатита. Тем не менее, для ряда элементов (Ba, Mn) не наблюдается искажения первичной зависимости биологического накопления в эмали и дентине на фоне диагенетического обогащения. На основании уравнений регрессии рассчитаны усредненные содержания элементов, соответствующих их биологическому уровню на момент смерти животных: Ba – 9.5 мкг/г в дентине, 3 мкг/г в эмали; Mn – 6 мкг/г в дентине, 3.7 в эмали.

По составу РЗЭ апатита исследованной костной и зубной ткани, унаследованном от пресных речных и подземных вод реконструированы окислительно-восстановительные условия: отрицательная Се аномалия свидетельствует об окислительной, обогащенной кислородом щелочной среды осадконакопления.

Изотопные отношения стронция $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в эмали домашних животных близки таковым в окружающей геологической обстановке, что может свидетельствовать о происхождении исследованных животных из одной местности, а также об отсутствии их прижизненных перемещений на значительные расстояния с целью выпаса. Изотопные отношения стронция в дентине и костной ткани обусловлены, в основном, диагенетическим привносом и являются характеристикой среды захоронения.

Дальнейшие перспективы, по мнению авторов, лежат в области исследования эмали и дентина человека, а также определения изотопного состава других элементов (например, Pb, Nd).

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФ №16-18-10332.

Литература

Тевелев А.В., Кошелева И.А., Попов В.С., Кузнецов И.Е., Осипова Т.А., Правикова Н.В., Вострецова Е.С., Густова А.С. Палеозойды зоны сочленения Восточного Урала и Зауралья // Труды лаборатории складчатых поясов (вып. 4). М.: Геологический ф-т МГУ, 2006. 300 с.

Шарапова С.В., Краузе Р., Молчанов И.В., Штоббе А., Солдаткин Н.В. Междисциплинарные исследования поселения Коноплянка: предварительные результаты // Вестник НГУ. Серия: История, филология. Т. 13, вып. 3: Археология и этнография, 2014. С. 101–109.

Шарапова С.В., Гольева А.А., Корякова Л.Н., Краузе Р., Луайе Ж. Детские погребения могильника Неплюевский в Южном Зауралье (предварительные результаты) // Экология древних и традиционных обществ. Материалы V международной научной конференции г. Тюмень, 7–11 ноября 2016 г. Вып. 5. Ч. 1. Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2016. С. 70–73.

Bentley R.A. Strontium Isotopes from the Earth to the Archaeological Skeleton: A Review. 2006;13(3): 135–187. doi:10.1007/s10816-006-9009-x.

Corti C., Rampazzi L., Ravedoni C., Giussani B. On the use of trace elements in ancient necropolis studies: Overview and ICP-MS application to the case study of Valdarò site, Italy. Microchem J. 2013;110: 614–623. doi:10.1016/j.microc.2013.07.001.

Ericson J.E. Strontium isotope characterization in the study of prehistoric human ecology // J. Hum., 1985. Vol. 14. P. 503–514.

Krause, R. and L.Koryakova (eds). Multidisciplinary investigations of the Bronze Age settlements in the Southern Transurals (Russia). Verlag Dr. Rudolf Habelt GmbH: Bonn, 2013.

Patterson C., Ericson J. Natural skeletal levels of lead in Homo sapiens sapiens uncontaminated by technological lead. 1991. P. 205–236.

Reynard B., Balter V. Trace elements and their isotopes in bones and teeth: Diet, environments, diagenesis, and dating of archeological and paleontological samples. *Palaeogeogr Palaeoclimatol Palaeoecol.* 2014;416: 4-16. doi:10.1016/j.palaeo.2014.07.038.

Streletskaia M., Zaytceva M., Soloshenko N. Sr and Nd chromatographic separation procedure for precise isotope ratio measurement using TIMS and MC ICP methods-MS // European winter conference on plasma spectrochemistry. Sankt Anton am Arlberg, Austria. 19–24 Feb., 2017. P. 319.

Tostevin R., Shields G.A., Tarbuck G.M., He T., Clarkson M.O., Wood R.A. Effective use of cerium anomalies as a redox proxy in carbonate-dominated marine settings // *Chem Geol.*, 2016; 438: 146–162. doi:10.1016/j.chemgeo.2016.06.027.

Veizer J., Ala D., Azmy K., Bruckschen P. et al. $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ evolution of Phanerozoic seawater // *Chem Geol.*, 1999;161(1): 59–88. doi:10.1016/S0009-2541(99)00081-9.

Л. Лонго¹, Н.Н. Скакун²

¹ – NTU (Технологический университет Наньян, Сингапур), llongo@ntu.edu.sg

² – Институт истории материальной культуры РАН, г. Санкт-Петербург, skakunnatalia@yandex.ru

Комплексное изучение назначения древних каменных орудий труда с использованием цифровой техники

В коллекциях находок из многих европейских палеолитических поселений присутствуют крупные предметы из различных пород камня. В типологических классификациях некоторые из них отнесены к группе терочников-пестов, что предполагает их функциональное использование в обработке растительных материалов [Рогачев, 1973; Черниш, 1961]. Долгое время это мнение носило гипотетический характер и не имело корректных научных доказательств из-за отсутствия как трасологических наблюдений, так и экспериментальных эталонов. Использование имеющихся разработок для зернотерок, курантов и пестов более позднего времени не представлялось возможным, так как эти орудия имели свою специфику и применялись, как правило, для растирания зерен культурных злаков.

Одни из палеолитических терочников, выделяемых рядом исследователей, повторяют естественную форму, и не несут какой-либо искусственной обработки, что затрудняет их типологическую систематизацию, другие имеют незначительную искусственную обработку оббивкой или пикетажем [Кучугура, 2003; Рогачев, 1973; Степанова, 2015; Черниш, 1961]. Исследования, проводившиеся международной группой ученых различных специальностей в 2005–17 гг., были направлены на разработку комплексной методики, основанной на экспериментально-трасологическом анализе с инновационной комбинированной интеграцией трехмерной микроскопии и сканированием объектов изучения, с последующим переносом объемных данных в трехмерные печатные модели. Кроме того, проводилось исследование и идентификация растительных остатков, таких как крахмалы, споры и фитолиты. Изучению были подвергнуты крупные каменные предметы (18 экз.) из палеолитических памятников Италии (Биланчино II, Пагличчи (слой 23), Чехии (Павлов VI и Миловайс), России (Сюрень I, Бахчисарайский р-н Республики Крым; Костенки 14, 16, Воронежская обл.; Каменная Балка, Ростовская обл.) и Республики Молдовы (Брынзены I, Единецкий р-н) (рис. 1).

Функциональный анализ включал изучение следов утилизации и различных остатков на рабочих поверхностях оригинальных и экспериментальных терочников различными микроскопами, в том числе цифровым и электронным (сканирующий электронный микроскоп

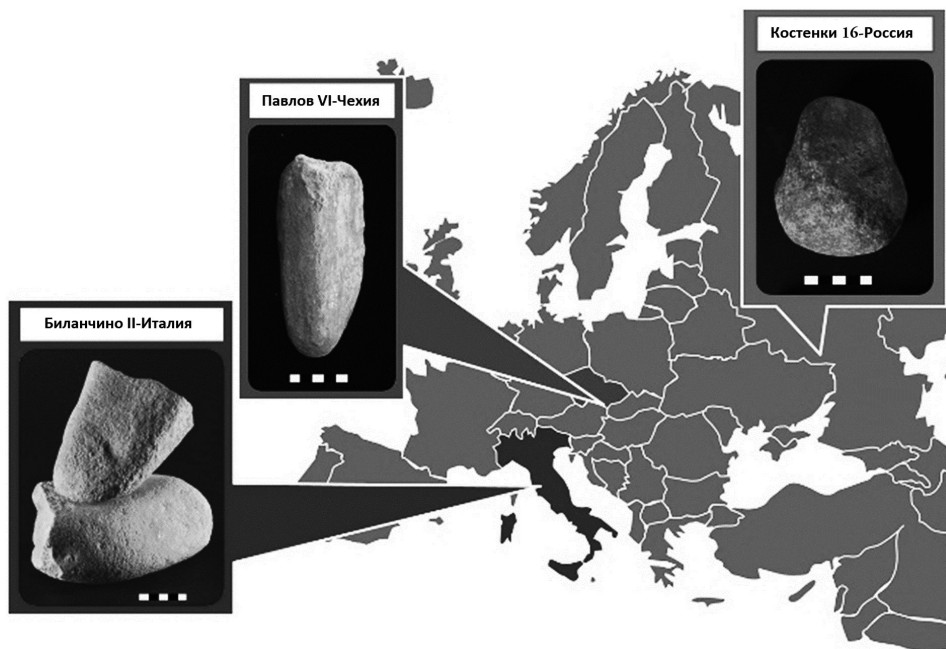


Рис. 1. Археологические свидетельства.

/автоэлектронный сканирующий микроскоп). Сканирование орудий производилось с помощью переносного научно-исследовательского оборудования с использованием неразрушающих аналитических методов: 3D-сканера для объемного измерения микрорельефа рабочих поверхностей орудий (NextEngine 3D Scanner HD) [Longo, 2016; Longo et al., 2017; Spring, Caradoc, 2014].

Микроскопическое изучение выявило на поверхностях 12-ти из исследованных предметов линейные следы в виде разнонаправленных тонких неглубоких линий с мягкими, размытыми краями, затертость и пятнистую заполировку. Выделенные признаки утилизации были подтверждены экспериментами, в ходе которых производилось растирание корневищ растений каменными пестами-курантами на плоских каменных терочниках. В ходе экспериментов были изготовлены реплики каменных орудий, имитирующие оригинальные артефакты, найденные при раскопках стоянки Биланчино II (рис. 2). С их помощью растирались корневища рогозы, и была получена тонкая субстанция, напоминающая по своей текстуре муку [Revedin et al., 2010; Revedin et al., 2015]. Сканирование изучаемых предметов и последующее моделирование позволило выделить наиболее изношенные зоны рабочих поверхностей. Особенно показательными оказались результаты сканирования и 3D-моделирования орудий с рабочими частями, обработанными дополнительно легким пикетажем, где наиболее четко удалось очертить микрорельеф зон наибольшего истирания, образовавшегося в ходе использования. В процессе исследований были выявлены орудия с разной степенью утилизации, а также полифункциональные инструменты. Так, например, одна из сторон песта из стоянки Костенки 16 служила для растирания растительности, а другая – являлась небольшой наковальней [Revedin et al., 2010]. Органические остатки с поверхности камней изучались с помощью многоуровневого аналитического метода, включающего масс-спектрометрию вторичных ионов (МСВИ), рентгенофлуоресцентный анализ (РФА), синхротронное излучение (ELETTRA, TS, Италия), определяющего их органический состав на элементарном и структурном уровне



Рис. 2. Экспериментальный анализ.

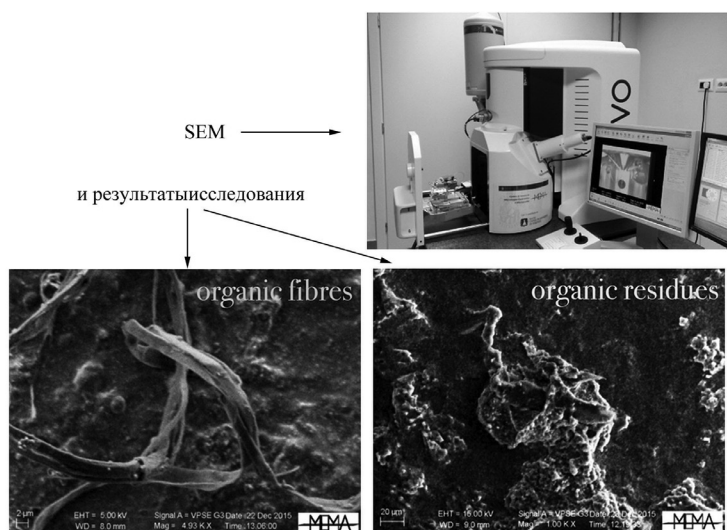


Рис. 3. Микрофото со следами остатков растительности, обнаруженных на камне-терочнике из Биланчино (Италия).

[Langejans, 2011]. В результате проведенных анализов на оригинальных орудиях были обнаружены зерна крахмала. Данные факты подтверждают использование собирателями эпохи граветта каменных орудий для обработки различных растений, клубней и корневищ (рис. 3). Это могли быть рогоз, гроздовник, желуди и орехи [Revedin et al., 2010; Revedin et al., 2015].

Таким образом, описанная выше методика, включающая экспериментально-трасологические исследования разными типами профессиональной аппаратуры, анализы текстуры изменения рабочих поверхностей камней-терочников, с воспроизведением исходной поверхности орудий, как в цифровом масштабе, так и в виде трехмерного печатного объекта, выявление видов органических остатков дают возможность конкретизировать функциональные определения палеолитических орудий по обработке растительного сырья. Дальнейшая разработка описанной методики и ее внедрение в исследования палеолитических материалов не только позволит выявить новые орудия, детальнее охарактеризовать технологию их применения, выяснить роль собирательства в хозяйстве этой эпохи, но и послужит надежным источником для разработки важнейших проблем рациона питания и адаптации людей эпохи палеолита, обитавших в разных географических регионах древнего мира.

Исследование проведено при частичной финансовой поддержке РФФИ, грант № 16-06-00546 А.

Литература

Кучугура Л.И. К вопросу о типологии изделий из неизоморфных пород в верхнем палеолите // Археологический альманах. 2003. №13. С. 308–314.

Рогачев А.Н. Об усложненном собирательстве как форме хозяйства в эпоху палеолита на Русской равнине // Антропологическая реконструкция и проблемы палеоэтнографии: Сб. памяти М.М. Герасимова / Ред. Г.В. Лебединская, М.Г. Рабинович. М.: Наука, 1973. С. 127–142.

Степанова К. Н. Немодифицированные каменные орудия верхнего палеолита Восточной Европы: Автореф. дис... канд. истор. наук. СПб., 2015. 33 с.

Черниш О.П. Палеолітична стоянка Молодове V. Київ: Вид-во АН УРСР, 1961. 175 с.

Langejans G.H.J. Discerning use-related micro-residues on tools: testing the multi-stranded approach for archaeological studies // Journal of Archaeological Science, 2011. 38. P. 985–1000.

Longo L., Skakun N., Sorrentino G., Vassallo V., Abate D., Terekhina V., Sinitsyn A., Khlopachev G., Hermon S. Les gestes retrouvés: a 3D visualisation approach to the functional study of early upper Palaeolithic grinding stones // Proceedings of the CAA 2016, Oslo, 2017. BAR-IS (в печати).

Longo L. Gestures from the Past: a 3D storytelling of grinding stones. Plants food processing at the dawn of modern humans // VSMM Proceedings, IEEE Xplore Digital Library, 2016. P. 294–300.

Revedin A., Aranguren B., Becattini R., Longo L., Marconi E., Mariotti Lippi M., Skakun N., Sinitsyn A., Spiridonova E., Svoboda J. Thirty thousand-year-old evidence of plant food processing // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. November 2. 2010. Vol. 107. № 44. P. 18815–18819.

Revedin A., Longo L., Mariotti Lippi M., Marconi E., Ronchitelli A., Svoboda J., Anichini E., Gennai M., Aranguren B. New technologies for plant food processing in the Gravettian // Quaternary International. 2014. Vol. 359–360. P. 77–88.

Spring A.P., Caradoc P. Developing a low cost 3D imaging solution for inscribed stone surface analysis // Journal of Archaeological Science. 2014. Vol. 52. P. 97–107.

О.С. Теленков

*Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс
telenkov@mineralogy.ru*

Информационные системы в археологических исследованиях.

Работа над ошибками в прошлом, настоящем и будущем

Уже давно ушли в прошлое времена, когда разработка компьютерных информационных систем была уделом ограниченного круга исследователей, владеющих специализированными знаниями. Уровень развития компьютерных технологий сегодня позволяет ставить и решать совершенно фантастические информационно-аналитические задачи в самых различных областях деятельности человека (фундаментальные и прикладные научные исследования, государственное управление, бизнес и пр.). Сами технологии становятся все более доступными исследователям в конкретных областях знаний, позволяя осуществлять проектирование и создание информационных систем практически самостоятельно. На этом фоне, в археологических исследованиях наблюдается некоторое отставание и, как отмечают [Карта сокровищ..., 2016] авторы недавно завершеного проекта РФФ «Геоинформационная система «Археологические памятники России» [2016], «...единого реестра археологических памятников

Российской Федерации до сих пор не существует». Не говоря уже о том, что хотелось бы видеть процесс формирования единого реестра археологических находок и результатов их исследований. Для оценки современного состояния информационных систем и поиска путей их развития в будущем, проведем небольшой анализ того, что и с какими подходами сделано в области собственно археологии и смежных областях, определяющих междисциплинарность исследований и необходимость информационного взаимодействия.

В основе практически всех существующих общедоступных информационных систем археологической направленности лежит территориальный или тематический подход к их формированию [«Археология Алтая»..., <http://archaeology.asu.ru/>; Интерактивная карта Аркаима..., 2016; Археологические памятники..., 2009; Древности Новгородской земли:..., <http://www.novsu.ru/archeology>]. Функционал, структура и состав данных в этих системах ограничен задачами, решаемыми в рамках конкретных проектов. Кроме того, за редким исключением [Древности Новгородской земли:..., <http://www.novsu.ru/archeology>], такие информационные системы перестают развиваться сразу же по окончании работ по проектам или после распада (по различным причинам) команд исполнителей. В лучшем случае, такие, уже не актуализируемые, системы остаются доступными в сети Интернет, в худшем – пропадают из поля зрения, хороня потраченные на их разработку время и деньги.

В последние годы начали реализовываться проекты [«Геоинформационный портал...», 2015; Геоинформационная система..., 2016], позиционируемые как единые информационные системы по археологическим памятникам всей территории России. Методические подходы к разработке этих систем [Макаров и др., 2015] предполагают накопление архивных данных, содержащихся в отчетах по проведенным ранее исследованиям. Реализация проектов осуществляется по краткосрочным грантам научных фондов (РГНФ, РНФ), что привносит некоторую долю беспокойства о дальнейшей судьбе этих разработок.

Между тем, в смежных областях (геологическое изучение недр, градостроительство, дорожное строительство и др.) информационное обеспечение работ осуществляется на основе разрабатываемых государственных информационных систем (ГИС). Например, в Федеральном агентстве по недропользованию уже несколько лет функционирует единое окно доступа к информационным ресурсам (СОБР Роснедра: <https://sobr.geosys.ru/>), формируемых в распределенной сети подведомственных организаций. Доступ к этой информационной системе может получить любой желающий на основе специально разработанного порядка [Порядок доступа..., 2013]. При этом реализована возможность использования накопленных данных в любых внешних информационных системах посредством стандартных протоколов.

В Федеральном агентстве научных организаций России инициирован проект реализации государственной информационной системы центров коллективного пользования научным оборудованием [ФАНО России..., 2017]. На базе этих центров осуществляются исследования и археологических находок, что необходимо учитывать при проектировании систем сбора и хранения данных в соответствующих разделах археологических информационных систем.

Что совершенно необходимо, на наш взгляд, предпринять и учитывать в будущем для упорядочения разработок информационных систем в археологии:

- инициировать формирование программы создания и развития государственной информационной системы в области археологических исследований;
- наряду с накоплением архивных данных по ранее проведенным исследованиям, разработать порядок поступления в информационную систему новых данных на каждом этапе проведения работ – от получения лицензий («белых листов»), до передачи отчетных материалов;

- использовать междисциплинарный подход [Теленков и др., 2014] при проектировании и разработке информационных систем;
- обеспечить двустороннюю интеграцию с существующей инфраструктурой (картографические основы, электронные библиотеки, data-центры, системы авторизации и пр.) на основе стандартных протоколов обмена данными;
- разработать порядок доступа к данным археологических исследований как можно более широкому кругу пользователей.

Работа выполнена по гранту РНФ (проект № 16-18-10332) и при поддержке УрО РАН (проект № 15-13-456-9 – «Традиции и новации в экономике и культуре населения Южного Урала в эпоху бронзы»).

Литература

«Археология Алтая». Информационно-аналитический портал // Интернет-ресурс: <http://archaeology.asu.ru>.

Археологические памятники эпохи бронзы Южного Урала // Интернет-сайт проекта интеграционной программы УрО РАН: <http://geoprojects.ru/>, 2009.

Геоинформационный портал для поддержки археологических и палеоантропологических исследований // Интернет-ресурс: <http://gisportal.net/about-project>, 2015.

Геоинформационная система «Археологические памятники России» // Публикация в интернет: <http://рнф.рф/prjcard?rid=14-18-03755>, 2016.

Древности Новгородской земли: электронная база данных археологических находок // Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого. Интернет-ресурс: <http://www.novsu.ru/archeology>.

Интерактивная карта Аркаима и окрестностей // Интернет-ресурс: <https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1H2WMItaYKDxFlgoZAmtg65zlpZg&ll=52.651583195972755%2C59.55557417001728&z=13>, 2016.

Карта сокровищ. Новая информационная система поможет оценить археологическое наследие России // Публикация в интернет: <http://рнф.рф/ru/node/1637>, 2016.

Макаров Н.А., Зеленцова О.В., Коробов Д.С., Ворошилов А.Н., Черников А.П. Геоинформационная система «Археологические памятники России»: методические подходы к разработке и первые результаты наполнения // Краткие сообщения Института археологии. 2015. Вып. 237. С. 7–20 (<http://archaeolog.ru/media/ksia/ksia-237-redu.pdf>).

Порядок доступа пользователей к информационной системе обеспечения работ по геологическому изучению недр и воспроизводству минерально-сырьевой базы (СОБР Роснедра) // Интернет-ресурс: <https://sobr.geosys.ru/?ctrl=Regulations>, 2013.

Теленков О.С., Гребенникова Л.Н., Нерослов Ю.М., Дутиков Д.Н. Междисциплинарный подход к информационному обеспечению геоархеологических исследований // Геоархеология и археологическая минералогия-2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014. С. 63–65.

ФАНО России и IBM обсудили перспективы развития информационных технологий в управлении исследованиями в России // Интернет-публикация: http://fano.gov.ru/ru/press-center/card/?id_4=38118, 2017.

C:\Documents and Settings\Администратор\Рабочий стол\Сборник-Часть1-06.08.docx

ЧАСТЬ 2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД И ЛАНДШАФТОВ ДРЕВНИМИ ОБЩЕСТВАМИ

Ю.Б. Сериков

*Российский государственный профессионально-педагогический университет
филиал в г. Нижний Тагил, u.b.serikov@mail.ru*

Каменные изделия в кладах каменного и бронзового веков на территории Урала

Клады до сих пор являются одним из самых загадочных видов археологических источников. Большая их часть обнаружена случайно. Исследователи по-разному интерпретируют и классифицируют клады: «клады-сокровища», «клады литейщика», «торговые клады», «францевый набор», «культовые клады», «вотивные клады» и т. д. [Клады..., 2002, с. 7–8].

На территории Урала выявлено 11 кладов каменных изделий. С эпохой мезолита связано 3 клада. Все они происходят со Среднего Урала. Первый клад обнаружен автором в 1975 г. на мезолитическом поселении Выйка II (Свердловская обл.). Он выглядел в виде скопления диаметром около 15 см, в котором залежали 17 пластин, 17 отщепов и 9 поперечных сколов с нуклеуса. Все изделия находились в вертикальном или почти вертикальном положении и плотно прилегали друг к другу. Залежали они в культурном слое (следы ямки отсутствуют) на глубине 8–28 см от современной поверхности на границе с очагом и имели следы термического воздействия [Сериков, 1988, с. 24].

Все изделия сколоты с одного нуклеуса, который был изготовлен из массивной плитки зеленоватой слабокремневой породы типа алевролита. Следы плиточной корки сохранились на 9 пластинах, 3 отщепах и 4 поперечных сколах.

Компактное расположение находок, их плотное и вертикальное залегание, нахождение рядом с очагом позволяет предположить, что данное скопление – это содержимое мешочка («францевый набор»), которое по какой-то причине попало в очаг, и впоследствии было в нем захоронено. Обычно в «францевый набор» входили изделия, которые древний охотник носил с собой – запасные орудия и заготовки.

Второй клад обнаружен в 1993 г. во время мониторинга известного мезолитического памятника западного склона Урала – поселения Огурдино (Пермский край). Клад состоит из шести топоров среднего и крупного размера (рис. 1). Их длина колеблется от 12.4 до 19.7 см. Сырьем для их изготовления послужили продолговатые гальки местной зернистой породы серого или зеленоватого цветов. Топоры обработаны оббивкой и техникой пикетажа с последующей частичной шлифовкой поверхности [Мельничук, Чурилов, 2008, с. 267–272].

Третий клад найден при строительстве дороги в 2006 г. Обнаружен он на склоне небольшой горы Трехскалка, в 320–330 м от ее вершины (окраина г. Нижнего Тагила). Находки в виде скопления длиной около 40 см и шириной до 10 см располагались сразу под дерном на глубине 8–10 см в слое серо-коричневого супесчаного суглинки. Мощность залегания – не более 6–8 см. Никаких следов ямы не обнаружено. Всего в кладе найдено 104 изделия: 5 нуклеусов, отбойник, 2 скребка и 96 микропластинок (рис. 2).

Один нуклеус высотой 5.4 см изготовлен из красно-зеленой яшмы хорошего качества. Также из яшмы, но уже кремевой, выполнены 2 нуклеуса высотой 1.4 и 2.2 см. Еще 2 нуклеуса изготовлены из галек прозрачного горного хрусталя диаметром 2.9 и 4.5 см.

Отбойник представляет собой плоскую овальную гальку молочно-кварца размером 4.4 × 2.7 × 1.6 см. Оба скребка изготовлены на пластинах яшмы – красно-зеленой и бурой.

Скребок из полосчатой яшмы изготовлен таким образом, что одна грань пластины оказалась бурой, а вторая – зеленой.

96 микропластинок по сырью происходят, как минимум, от 11 нуклеусов. Из разных видов яшмы (зеленой, серой, серо-зеленой, кремовой) изготовлено 88 пластин, причем 54 (56.3 %) пластинки выполнены из кремовой яшмы неместного происхождения. Из кремня (черного и полосатого) и кремнистого сланца (черного) изготовлено по 4 пластинки [Сериков, 2007, с. 113–116].

Принимая во внимание компактное залегание каменных изделий, можно предположить, что в кладе кроме нуклеусов, скребков и отбойника находилось несколько вкладышевых изделий. Их костяные оправы не сохранились, но по оставшимся вкладышам можно попытаться реконструировать их вид и количество. С учетом ширины и толщины пластин, а также минерального сырья, автор предполагает, что в кладе могли находиться двулезвийный кинжал, однолезвийный нож и несколько наконечников стрел.

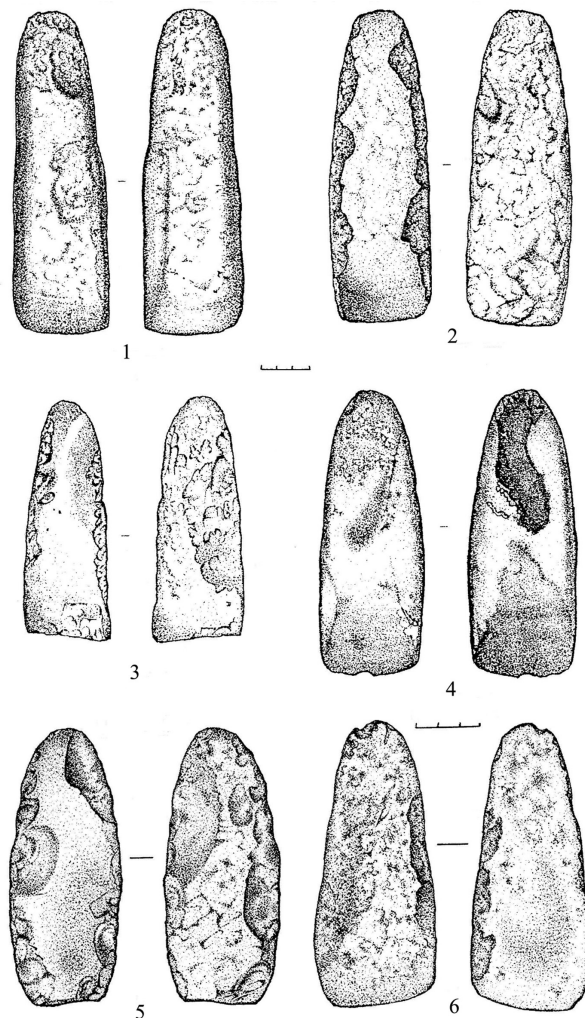


Рис. 1. Огурдино. Клад каменных топоров (1–6). По: [Мельничук, Чурилов, 2008].

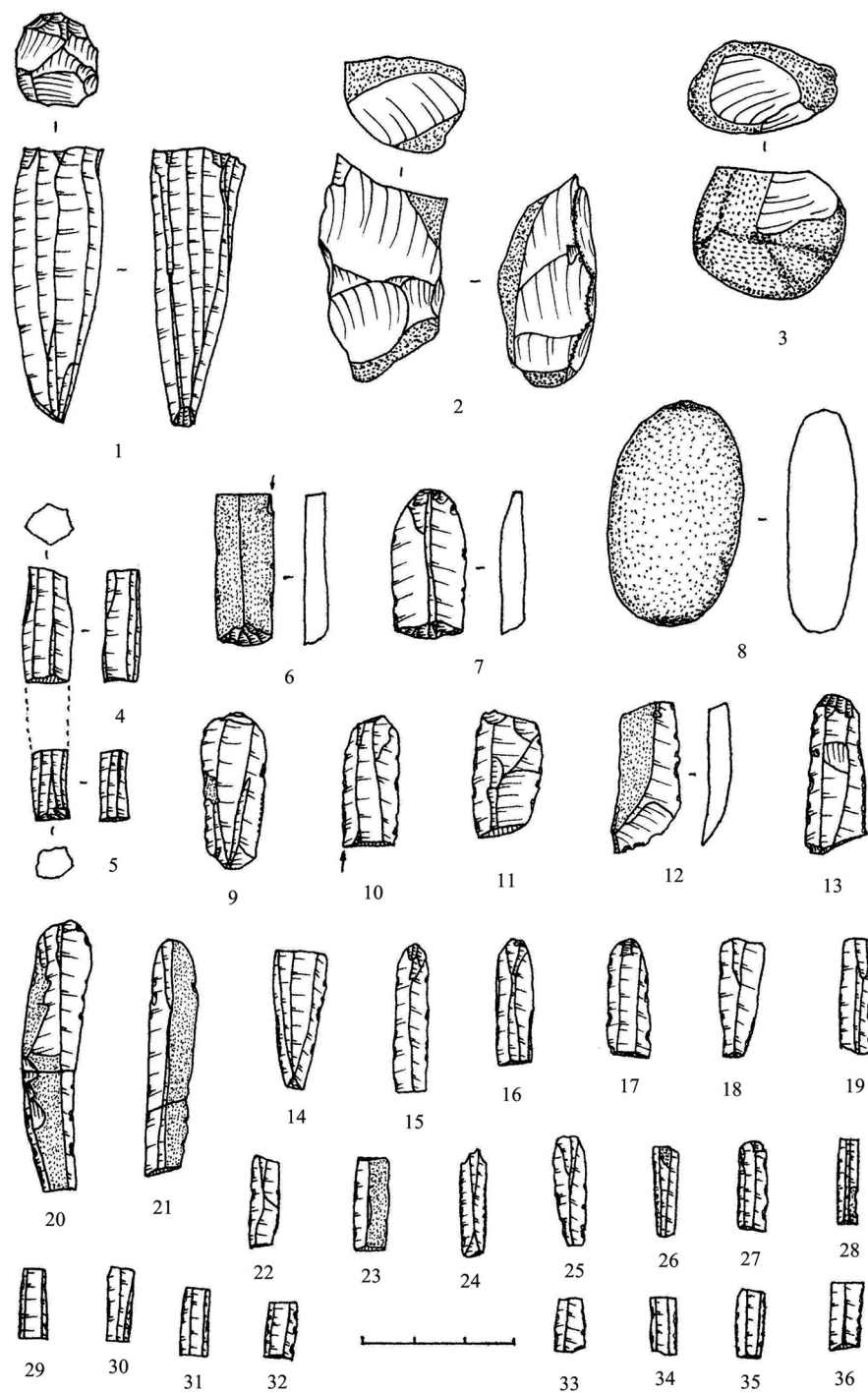


Рис. 2. Трехскалка. Клад каменных изделий (1-5 – нуклеусы; 6-7 – скребки; 8 – отбойник; 9-36 – микропластинки).

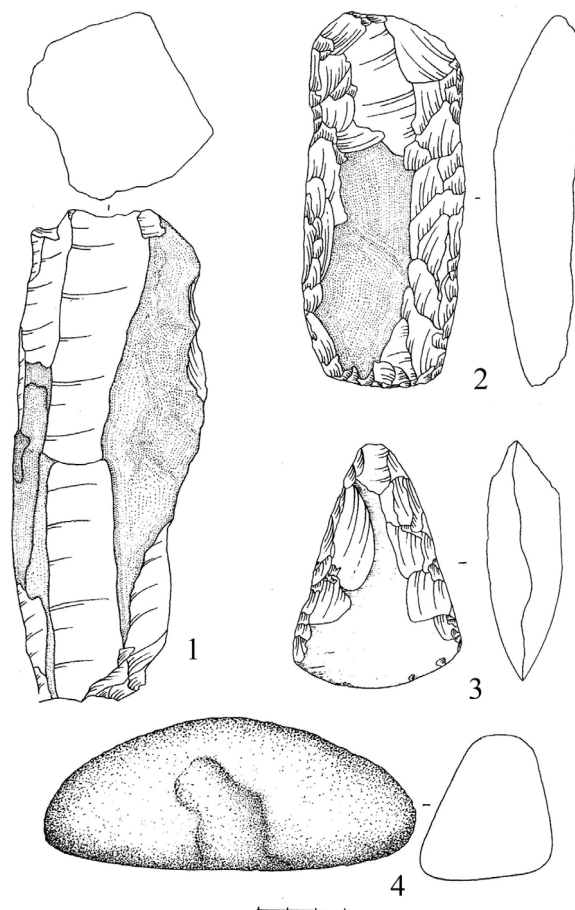


Рис. 3. Шайтанское озеро I. Клад каменных изделий (1 – нуклеус; 2 – тесло; 3 – шлифованный топорик; 4 – заготовка «утюжка»).

Единственный клад эпохи неолита найден в 2003 г. на западном берегу Шайтанского озера (Свердловская обл.). Залегал он на глубине около 20 см и был накрыт небольшой каменной плиткой. В состав клада входили нуклеус, шлифованный топорик, нешлифованное тесло и заготовка утюжка (рис. 3).

Нуклеус высотой 16.7 см изготовлен из плитки светло-серой слабокремненной породы. Такие крупные нуклеусы на территории Среднего Зауралья встречаются крайне редко. Топорик имеет треугольную форму, его высота 8.3 см, боковые стороны обработаны двусторонней оббивкой, лезвие и часть боковых поверхностей отшлифованы. Тесло высотой 12.7 см изготовлено из плитки камня путем двусторонней оббивки. Оба рубящих изделия изготовлены из зеленоватого вулканомиктового песчаника. Утюжок выполнен из куска талька техникой пикетажа. Длина утюжка 12.5 см, высота 5.2 см, ширина в основании 4.7 см [Сериков, 2011, с. 47–50].

Еще один клад каменных изделий датируется каменным веком, но в широком хронологическом диапазоне – от мезолита до энеолита. Найден он в 2008 г. при застройке дачного

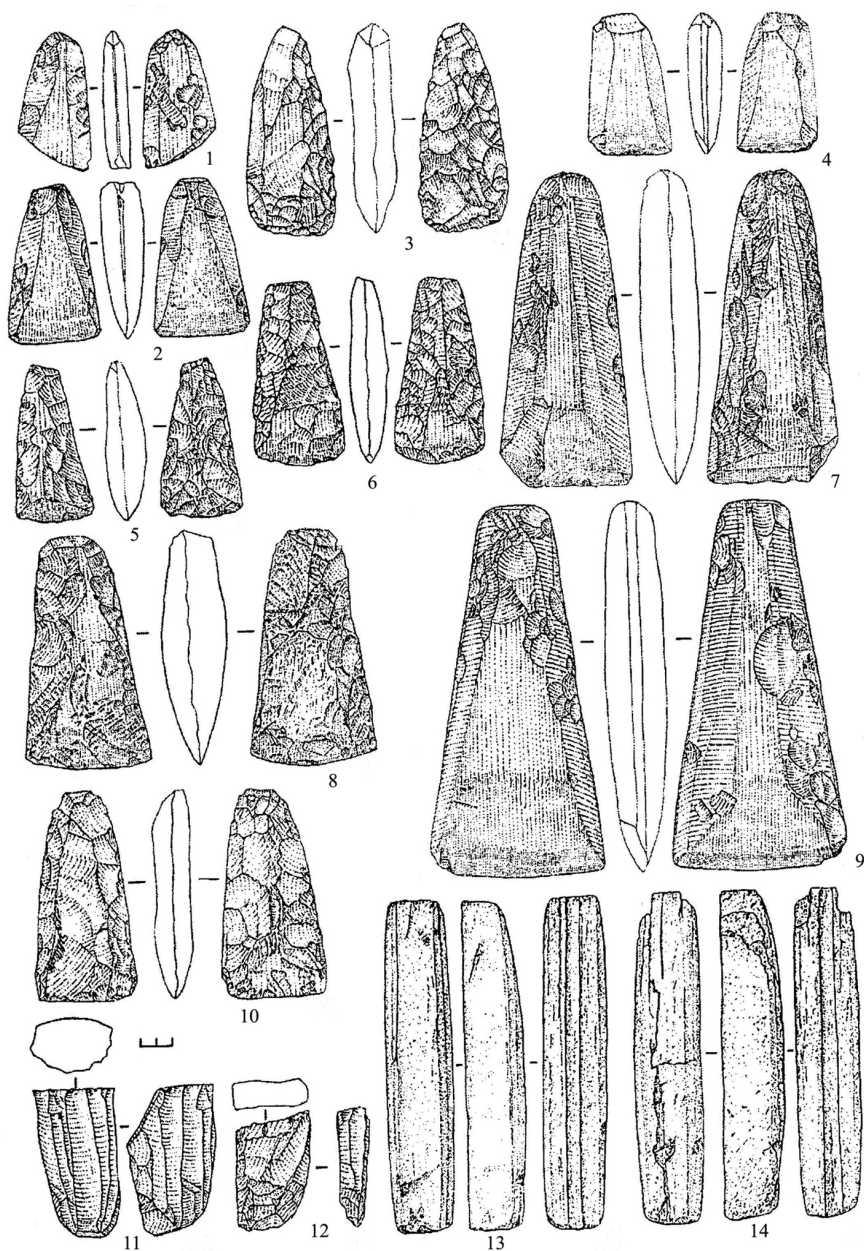


Рис. 4. Миасс. Клад каменных изделий (1–5, 7–9 – топоры; 6, 10 – тесла; 11–12 – нуклеусы; 13–14 – двустворчатый абразив). По: [Мосин, Зайцев, 2012].

участка на территории г. Миасс Челябинской обл. (рис. 4). Никаких следов культурного слоя в районеклада не выявлено. В составклада входят 10 рубящих орудий (8 топоров и 2 тесла), 2 нуклеуса и состоящий из двух частей абразив. Рубящие орудия изготовлены из светло-серого алевrolита. Нуклеусы выполнены из зеленой яшмы. Составной абразив длиной 21 см, изготовленный из песчаника, состоит из двух частей. По внутренней стороне каждой из них проделан неглубокий продольный желобок [Мосин, Зайцев, 2012, с. 152–154].

Трудно датируемый клад каменных изделий обнаружен вблизи дер. Чишма (Республика Башкортостан). В нем находились 20 целых и 13 сломанных наконечников стрел, тесло, обломок песта и 10 сколов. Наконечники имели листовидную форму с округлым и заостренным основанием, обработаны сплошной двусторонней ретушью. Изготовлены они из зеленой и сургучной яшмы и кремня темных оттенков. Длина наконечников – от 4 до 9.5 см. Тесло тщательно зашлифовано, его длина 8 см, ширина лезвия 3.5 см [Морозов, 1982, с. 214–215]. Другой информации о кладе нет (рис. 5).

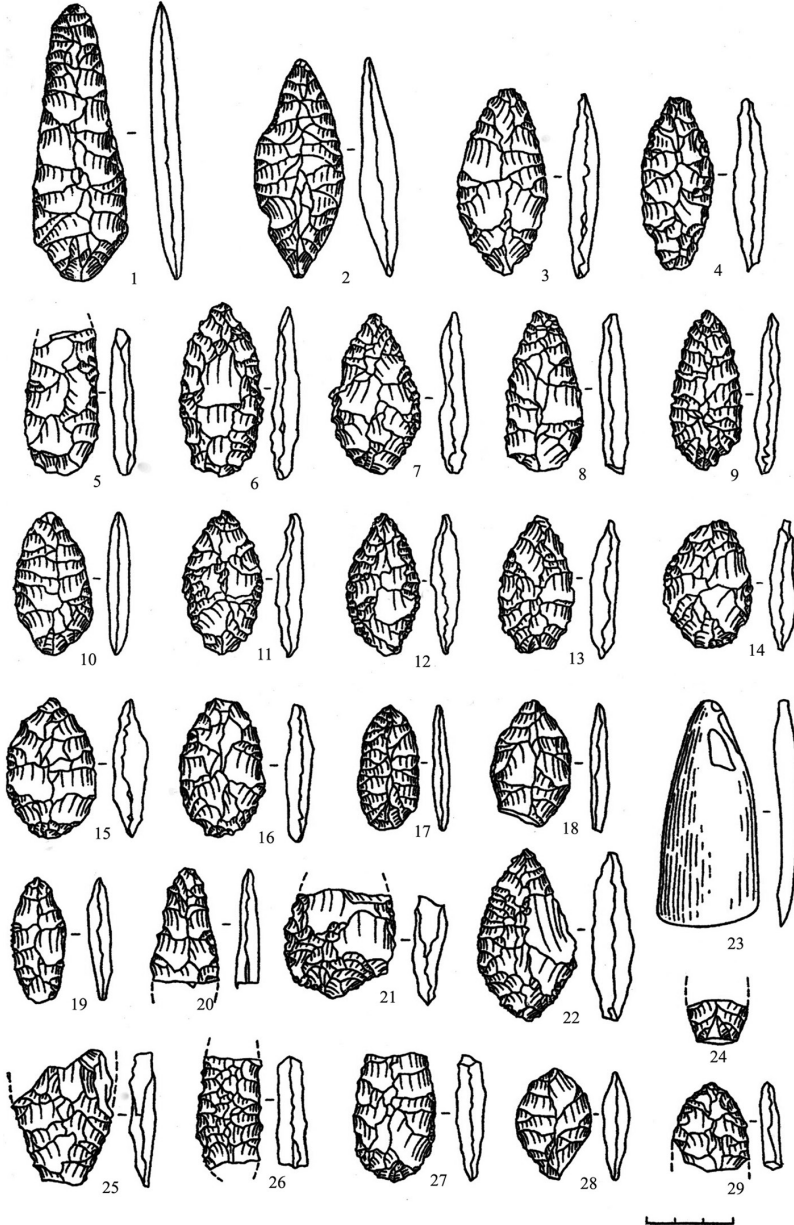


Рис. 5. Чишма. Клад каменных изделий (1–22, 24–29 – наконечники стрел; 23 – тесло). По: [Морозов, 1982].

О двух кладах имеются неполные сведения, иллюстрации изделий до сих пор не опубликованы. Оба клада найдены Е.М. Берс на острове Макуша, расположенном среди болот у пос. Палкино в окрестностях Екатеринбурга. Первый клад находился на дне энеолитического жилища поселения Нижняя Макуша, расположенного на нижней площадке острова. В небольшой ямке на дне жилища лежали каменные топор и тесло, сверху прикрытые сланцевой плиткой [Берс, 1963, с. 42]. Другой информации об этом кладе нет.

Второй клад выявлен под остатками сгоревшего энеолитического жилища на поселении Верхняя Макуша. Яму с кладом перекрывали 3 крупных камня. Порядок залегания находок описан Е.М. Берс: «под камнями лежала большая, в несколько килограмм весом, заготовка зеленокаменной породы со следами отпила каменной пилой. Наклонно к ней приставлена плитка сланца, а у заготовки и под плитой лежали орудия: большой, сделанный из зеленого камня полированный топор, тесло, скребок и 43 каменные стрелы различной величины и формы» [Берс, 1963, с. 46]. По современным данным зеленокаменную породу можно соотнести с вулканомиктовым песчаником. Наконечники стрел изготовлены из кремнистого сланца (в основном), серой яшмы и молочного кварца [Раушенбах, 1956, с. 47].

Моносырцевой клад найден С.Н. Паниной в 1978 г. на многослойном поселении Палатки II, расположенном в верховьях р. Исети недалеко от Екатеринбурга. В яме подпрямоугольной формы размером 1.6×0.6 м и глубиной 16 см залежали 27 массивных заготовок черного слоистого сланца [Панина, 1988, с. 27].

Клад каменных изделий, изготовленных также из углистого сланца, обнаружен В.Д. Викторовой на многослойном памятнике Палатки I, который находится на острове Каменные палатки в окрестностях г. Екатеринбурга. В щели скального выхода было выявлено скопление каменных изделий. Всего в кладе находилось 2 орудия, 2 заготовки, 43 плитки сланца со следами обработки, 10 необработанных плиток и 3 отщепа. Учитывая изолированное местонахождение данного комплекса, его можно трактовать как клад. Состав пород и характер их обработки, а также тот факт, что на памятнике зафиксированы следы 7 домашних мастерских по изготовлению орудий из углистого сланца, позволяют предположить, что данный комплекс имел производственный характер и представлял собой запас сырья одного из мастеров [Викторова, Сериков, 2011, с. 415–417].

На поселении бронзового века Балакино I, расположенного на берегу р. Тагил в селе Балакино (окрестности г. Нижний Тагил), в 1973 г. выявлен клад пестов. Это второй на Урале однокомпонентный (состоящий из изделий одного типа) клад каменных изделий и пока единственный, относящийся к бронзовому веку. В кладе находилось 9 пестов, которые залежали компактно тремя рядами друг над другом на глубине от 6 до 18 см. Кроме 9 пестов, в кладе еще 14 пестов найдены на площади поселения (рис. 6).

Длина пестов колеблется от 26.5 до 35 см, преобладают песты длиной 31–35 см (7 экз.). Вес пестов имеет значительный разброс – от 1.2 до 2.7 кг. Для изготовления пестов использовались обломки пород (7 экз.), гальки и плитки (по 1 экз.). Выполнены песты из зеленоватой породы (5 экз.) и сланцев (4 экз.).

Самыми выразительными и массивными изделиями являются три песта длиной 35.4–35.0–33.2 см и весом 2.4–2.5–2.7 кг, соответственно. Первый пест изготовлен из плитки вулканомиктового песчаника. Боковые стороны обработаны техникой пикетажа. Также техникой пикетажа четко выделена рукоять длиной 10.5 см. Второй пест также выполнен из куса зеленоватого вулканомиктового песчаника. Третий пест изготовлен из окатанной плоской гальки алевролита. Боковые стороны обработаны техникой пикетажа. Особенно тщательно пикетированием обработана рукоять длиной 12.5 см [Сериков, 2012, с. 37–42].



Рис. 6. Балакино I. Клад каменных пестов (1–9).

Следует упомянуть еще один клад бронзового века, в котором кроме каменных изделий находились и бронзовые [Сериков, 2011, с. 157–160]. Обнаружен он на южной окраине памятника Шайганское озеро II. В нем найден бронзовый кельт со сломанным лезвием, который лежал на острие пластинчатого ножа. Рядом с ножом находились крупный скребок и отщеп. Скребок длиной 5 и шириной 3.4 см имеет подовальную форму, изготовлен из отщепя пятнистого (желто-красно-черного) полупрозрачного халцедона. Изделия из такого минерала на территории Тагильского Зауралья не встречаются. Это явно неместное минеральное сырье.

Единственным исключением является скребок, найденный на соседнем памятнике Шайтанское озеро I. Изготовлен он из абсолютно идентичного материала, возможно, даже из одного куска минерала. Второе изделие – отщеп – выполнено из однотонного темно-коричневого халцедона. На спинке отщепа местами сохранилась желвачная корка бежевого цвета.

Следует отметить, что до сих пор не выработано четких критериев, на основании которых определен комплекс находок можно интерпретировать как клад. С одной стороны, наличие ямки и какого-либо перекрытия, безусловно, свидетельствует о намеренном сокрытии определенного комплекса. С другой стороны, если ямка не прорезает материк, то следы ямки фиксироваться не будут. Поэтому иногда наиболее интересные предметы вырываются из общего контекста находок и определяются как клад. К заведомо ложнымкладам относятся «клады», состоящие из каменных рыболовных грузил. На самом деле – это остатки свернутой сети. К сожалению, не все уральские клады каменных изделий опубликованы. Некоторые опубликованы выборочно, о некоторых имеется только устная информация.

Таким образом, на территории Урала в настоящее время известно 11 достоверных кладов каменных изделий и один смешанный (полисырьевой) клад. На Северном Урале кладов с камнем пока не обнаружено, на Южном – найдено всего 2 клада. Больше всего кладов зафиксировано на Среднем Урале – 9. Причем за исключением одного все выявлены на восточном склоне Среднего Урала.

Классификация кладов. С учетом характеристики сырья все клады можно подразделить на две большие группы – моно- и полисырьевые клады. В моносырьевых кладах изделия выполнены из одного вида сырья: камня, кости, глины, металла. В полисырьевых кладах представлены изделия из двух и более видов сырья. Клад с Шайтанского озера II относится к полисырьевым, все остальные являются моносырьевыми.

Далее классификацию кладов предлагается производить по технологическому принципу.

1 тип – клады технические – представлены заготовками, отщепами, пластинами, нуклеусами, сколами и т.д. Таким кладом, по-видимому, является клад с Палатки II. Это может быть уточнено только после полной обработки комплекса.

2 тип – клады орудийные – представлены законченными изделиями (наконечниками стрел, дротиков, копий, топорами, теслами, отбойниками и др.). В эту категорию отнесены клады из Огурдино, Верхней и Нижней Макуши, Балакино.

3 тип – клады орудийно-технические. В них находятся как законченные орудия, так и отходы производства. Это клады с Выйки II, Трехскалки, Миасса, Чишмы, Палаток I.

К 4-ому типу отнесены клады утилитарно-неутилитарного характера. Клад с Шайтанского озера I, с одной стороны, можно считать орудийным, а с другой – утилитарно-неутилитарным.

Теоретически могут существовать и клады неутилитарного характера, но автору такие неизвестны.

Литература

Берс Е.М. Археологические памятники Свердловска и его окрестностей. Свердловск: Свердловское книжное издательство, 1963. 116 с.

Викторова В.Д., Сериков Ю.Б. Клад каменных изделий с многослойного памятника Палатки I // Экономико-правовые, социально-политические и культурно-исторические аспекты развития регионов. Материалы Международной научно-практической конференции. Березники, 2011. С. 415–417.

Клады: состав, хронология, интерпретация. Материалы тематической научной конференции. Санкт-Петербург, 26–29 ноября 2002 г. СПб.: СПбГУ, 2002. 252 с.

Мельничук А.Ф., Чурилов Э.В. «Клад» топоров из мезолитического поселения Огурдино // Человек, адаптация, культура. М.: ИА РАН, 2008. С. 267–272.

- Морозов Ю.А. Клад каменных орудий на р. Уршак // СА. 1982. № 4. С. 214–215.
- Мосин В.С., Зайцев И.А. Клад рубящих орудий с Южного Урала // РА. 2012. № 1. С. 152–154.
- Панина С.Н. Палатки II – поселение аятской культуры на р. Исеть // Материальная культура древнего населения Урала и Западной Сибири. Свердловск: УрГУ, 1988. С. 18–29.
- Раушенбах В.М. Среднее Зауралье в эпоху неолита и бронзы. Труды ГИМ. Вып. 29. М., 1956. 150 с.
- Сериков Ю.Б. Выйка II – опорный памятник эпохи мезолита в Среднем Зауралье // СА. 1988. № 1. С. 17–32.
- Сериков Ю.Б. Клад эпохи мезолита с окраины Нижнего Тагила // XVII Уральское археологическое совещание. Материалы научной конференции. Екатеринбург: изд-во «Магеллан», 2007. С. 113–116.
- Сериков Ю.Б. Клады Шайтанского озера // Вопросы археологии Урала. Вып. 26. Екатеринбург–Сургут, 2011. С. 151–160.
- Сериков Ю.Б. Клад пестов со стоянки бронзового века Балакино I (окрестности Нижнего Тагила) // Уфимский археологический вестник. 2012. № 12. С. 37–42.

Е.А. Акулова

*Российский государственный профессионально-педагогический институт, филиал в г. Нижний Тагил,
akulova13egupt@rambler.ru*

**Каменные изделия в культовых комплексах древнего населения
Тагильского Зауралья в железном веке и средневековье
(по материалам святилища на вершине горы Голый Камень
в г. Нижний Тагил)
(научный руководитель Ю.Б. Сериков)**

Известно, что человек с древних времен использовал камень в хозяйственной деятельности и в культовых целях. Не только изделия из него, но и сам камень имел особую семантику и нес своеобразный смысл. Именно поэтому многих исследователей интересовал и интересует вопрос о месте камня в культовой практике древнего человека.

К культовым комплексам железного века и средневековья в Среднем Зауралье следует отнести святилища на вершинах гор (в данной работе будут рассмотрены материалы святилища на вершине г. Голый Камень), культовые скальные святилища (Шайтанский, Южный, Средний шиханы, Лайский мыс, Кырманские скалы и др.) и некоторые пещерные комплексы (Пещера Туристов на р. Чусовой). Выбор древним человеком для почитания данных мест связан со своеобразием ландшафта Урала и преобладанием горных, скальных местностей на его территории.

Задача данной работы состоит в рассмотрении комплексов каменных изделий с наиболее изученного святилища на вершине горы Голый Камень (г. Нижний Тагил), анализе комплексов и выявлении особенностей использования камня на данном типе культовых мест в указанные эпохи.

Святилище на вершине Голый Камень представляет собой практически голую скалу с вытянутой площадкой, разделенной расселиной [Сериков, Серикова, 2005]. Отметим, что сама гора сложена массивами окремненного туфа и вулканомиктового алевролита, а на её юго-восточном склоне располагалась Голокаменная мезолитическая мастерская по первичному расщеплению камня. Что касается хронологии, то, на основе анализа находок, прежде всего керамики, можно утверждать, что святилище функционировало в железном веке и сред-

невековые. Появление на святилище более ранних находок, например, отщепов окремненно-го туфа и алевролита с патиной и мезолитической микропластинки из кремнистого сланца может быть связано с их вторичным использованием. Вторичное использование предметов предшествующих эпох связано с сакрализацией местным населением древних изделий. Данные этнографии свидетельствуют, что у обских угров было широко распространено использование в культовой практике археологических артефактов. Местное население относило археологические находки к миру сверхъестественных сил [Гемуев, Сагалаев, 1986].

Часть предметов из камня, найденных на святилище, можно отнести к соляренным знакам. К ним относятся так называемые пряслица – керамические или каменные диски с отверстием посередине. В коллекции святилища Голый Камень имеются три каменных пряслица, изготовленных из мягкого талькового камня. Самое крупное пряслице имеет диаметр 5.5 см и толщину 1 см, два других пряслица поменьше, с диаметром 4.9 см и 3.5 см. Два пряслица украшены расходящимися от центра лучами, что и позволяет интерпретировать их как солнечные символы [Фролов, 1982]. Если учесть тот факт, что вместе с пряслицами на вершине были найдены предметы для добывания огня, то можно предположить, что и пряслица имели особую функцию в этом процессе. Ю.Б. Сериков предполагает, что пряслица могли служить маховичками в лучковых приборах для добывания огня [Сериков, 1996].

Интерес представляет сердоликовая бусина в форме уплощенного шарика диаметром 0.9 см и толщиной 0.6 см. Стоит отметить, что сердоликовые бусы – редкая находка в Зауралье, такие бусы более характерны для западного склона Урала. Круглые сердоликовые бусы без узора Е.В. Голдина датирует концом VII–VIII вв. н.э. [Голдина, 2002].

Необычными находками являются четыре небольших (до 2 см) «карандаша» из железной руды: магнетита, гематита и бурого железняка. Подобные «карандаши» широко известны на ряде святилищ Среднего Зауралья (Камень Дыроватый, пещера Туристов, Кумышанская пещера) и использовались древним населением для получения охры [Сериков, Серикова, 2005].

Большой серией на святилище представлены кресальные кремни и их обломки. Она содержит 26 целых и 12 обломков кресальных кремней, а также 29 чешуек, сколотых с них. Типологически данные изделия можно подразделить на три группы: ружейные кремни, скребки и нуклевидные куски. Два изделия первой группы были изготовлены на широких ножевидных пластинах мелового кремня темно-коричневого цвета. Кроме этого на святилище обнаружено пять фрагментов от аналогичных кремней [Сериков, Серикова, 2005].

Вторая группа изделий представлена скребками, в коллекции их 15 экз. и в большинстве они имеют округлую форму. Три скребка изготовлены из темно-коричневого и светло-коричневого мелового кремня. Ещё пять скребков изготовлены из красного халцедона, один из них обожжен. Среди оставшихся семи экземпляров представляет интерес скребок из горного хрусталя трапециевидной формы размером $1.3 \times 1 \times 0.4$ см [Сериков, Серикова, 2005]. Изделия из горного хрусталя встречаются на многих святилищах Урала (оз. Большие Аллаки, Игнатиевская пещера, пещера Котел на р. Чусовой, мыс Еловый, Аятское погребение и т.д.) и известны с эпохи палеолита. Сакральность и культовый характер этого минерала признается многими исследователями [Сериков, 2005].

Третью группу находок составляют нуклевидные куски (3 экз.) из халцедона и мелового кремня.

Кроме целых и сломанных кресальных кремней в коллекции присутствуют чешуйки. Хотя обработки камня на святилище не происходило, тем не менее, ясно видно, что сырье чешуек и кресальных кремней полностью совпадает. 24 кресальных кремня изготовлено из разноцветного халцедона, из такого же сырья изготовлена и 21 чешуйка. Из мелового кремня

изготовлено соответственно 11 кресал и 5 чешуек, из кремнистого сланца – два кресала и две чешуйки. Одно кресало выполнено из горного хрусталя, одна чешуйка – из кварцита.

В коллекции святилища присутствует значительная серия плиток следующих пород (59 экз.): кварцита – 8, сланца – 10, известняка – 16, шифера – 24, гранодиорита – 1. Толщина плиток (за исключением расслоившихся сланцевых и шиферных) составляет от 0.3 до 1.7 см. 31 плитка использовалась в качестве брусков для заточки металлических ножей. Семь из них были двусторонними точильными камнями. Наряду с железными ножами они участвовали в культовых обрядах. В основном в качестве точильных камней использовался кварцит (все плитки), известняк (10 плиток) и гранодиорит. Следует отметить, что у 19 плиток скруглены или сглажены углы, торцы или боковые края. Обычно их толщина 4–8 мм. Она полностью совпадает с диаметром выемок на кресальных кремнях. Отсюда можно предположить, что данные плитки являлись орудиями, которыми ударяли по кресальным кремням, в результате чего и были получены выемчатые повреждения рабочих кромок. Следовательно, плитки с подобной сработанностью можно определить как каменные огнива [Сериков, 1996а]. Таким образом, кресальные кремни и плитки камня могли использоваться в обрядах древности для высекания огня на горе.

Из других находок нужно отметить наличие в коллекции кусочков разных пород камня. Среди них сросток небольших кристалликов кварца размером $1.5 \times 1.4 \times 1.2$ см. С кристалла горного хрусталя сколот отщеп размером 1.5×1.5 см. Со стороны спинки сохранились две грани кристалла. Любопытна натечная корочка кахолонга – обыкновенного опала молочно-белого цвета. Поверхность его со всех сторон покрыта мелкими трещинками, что свидетельствует о пребывании в огне. Размеры корочки – $2.4 \times 1.9 \times 0.7$ см. Кроме этого на святилище был обнаружен миниатюрный ($1.3 \times 0.9 \times 0.5$ см) кусочек талька.

Медная минерализация представлена вкраплениями хризоколлы яркого голубого цвета в образце размером $1.9 \times 1.5 \times 0.9$ см. Железная руда является лимонитом (бурым железняком) желтого и красного цветов. Самый крупный кусок имеет размеры – $4.7 \times 3.5 \times 2$ см, остальные по 2–3 см [Сериков, Серикова, 2005].

Кроме этого, на святилище найдено две целых и три расколотых гальки известняка, причем, два из них склеились в более крупный фрагмент. Следов употребления на гальке не обнаружено, но поперек неё проходят два естественных ребра в виде выступающих сглаженных линий. С одной стороны гальки сохранились следы окрашивания красной охрой.

Одна из найденных целых галек имеет размер $8.5 \times 6.5 \times 4.3$ см. Два узких противоположащих конца гальки сильно забиты. Небольшая «забитость» зафиксирована и на одной из боковых поверхностей гальки, а на одном из ребер выявлена сильная стертость. По всей видимости, галька служила пестом-терочником (курантом) – орудием для дробления и растирания материалов [Сериков, Серикова, 2005].

Следует отметить также присутствие в коллекции двух ошлакованных кусочков камня. Оба образца являются кусочками выветренного туфа, из которого сложен скальный массив шихана. В одном случае поверхность камня покрыта шариками стекловидного шлака, а в другом – на ней присутствует натек шлака. Кроме этого, на святилище было найдено десять небольших кусочков шлака. Семь из них представляют стекловидные, пористые и легкие натёки шлака. Если рассматривать кусочки шлака в комплексе с другими находками, например, с фрагментами тигля, кусочками ошлакованной керамики, обожженной и ошлакованной глины и изделиями из цветного металла, то можно отметить, что на святилище могла происходить ритуальная плавка цветного металла [Сериков, Серикова, 2005].

Таким образом, проанализировав каменный инвентарь вершине святилища Голый Камень можно выявить, что большинство изделий изготовлено из характерных для местности

пород – окремнелого туфа, алевролита, кремня, кремнистого сланца, руды и талькового камня. Типологически проанализировав каменный комплекс, можно реконструировать обряды, проводимые на памятнике в железном веке и средневековье. На шихане горы при помощи лучка, пряслиц, кресальных кремней зажигался «священный», «небесный» огонь. Стоит учитывать и семантику пряслиц как солярных знаков, символов вращения, дающего тепло и огонь. С этим огнем могла быть связана и ритуальная плавка цветного металла.

Также при реконструкции следует учитывать то, что в культовом контексте обычные бытовые предметы приобретают особый, магический смысл [Гусаков, 1994]. Следует учесть, что в мифологии и религии древних народов гора часто выступала в качестве модели мирового древа, на вершине которого обитают боги (духи) верхнего мира, которым поклоняются обитатели среднего (реального) мира [Топоров, 1994].

Литература

Гемуев И.Н., Сагалаев А.М. Религия народа манси. Культовые места (XIX – начало XX в.). Новосибирск: Наука, 1986. 192 с.

Голдина Е.В. О хронологии бус неволинской культуры // Социально-исторические и методологические проблемы древней истории Прикамья. Ижевск: Изд. дом «Удмуртский университет», 2002. С. 82–103.

Гусаков М.Г. Святылище как объект археологического изучения (к постановке проблемы) // Научный семинар по теме: «Проблемы изучения духовной культуры древних обществ». Тезисы докладов. Екатеринбург, 1994. С. 39–42.

Сериков Ю.Б. К вопросу о сакральном и функциональном назначении так называемых пряслиц // XIII Уральское археологическое совещание. Тезисы докладов. Уфа: «Восточный университет», 1996. Ч. 2. С. 34–36.

Сериков Ю.Б. К вопросу о высекании огня в древности // XIII Уральское археологическое совещание. Тезисы докладов. Уфа: «Восточный университет», 1996а. Ч. 1. С. 34–36.

Сериков Ю.Б. Горный хрусталь в культовой практике древнего населения Урала. Культурное наследие народов Сибири и Севера: Материалы Шестых Сибирских чтений. СПб.: МАЭ РАН, 2005. С. 7–12.

Сериков Ю.Б., Серикова Л.В. Святылище на вершине горы Голый Камень (Нижний Тагил). Нижний Тагил: НТГСПА, 2005. 79 с.

Топоров В.Н. Гора // Мифы народов мира. Энциклопедия. Т. 1. М.: Советская энциклопедия, 1994. С. 311–315.

Фролов Б.А. Астральные мифы и рисунки // Очерки истории естественнонаучных знаний в древности. М.: Наука, 1982. С. 41–59.

Е.Н. Гончарова

Государственное автономное учреждение культуры Свердловской обл.

Свердловский областной краеведческий музей, г. Екатеринбург

sova-ena@yandex.ru

Технологии камнеобработки на севере Западной Сибири: роль сырья (по материалам памятников Ет-то I, Ет-то II и Амня I)

Изучение технологий изготовления каменных орудий позволяет реконструировать такую важную часть жизни человеческого общества, как производственная деятельность. Эта сфера определяется как практическими необходимостями, так и традициями, присущими той

или иной культуре. Оценить роль традиции возможно зачастую лишь опираясь на собственные умозрительные построения. И хотя отрицать ее значение не представляется разумным, фактор сырья и его вес при избрании той или иной технологии камнеобработки куда более очевиден.

Для данной работы использованы материалы трех неолитических памятников: Ет-то I, Ет-то II и Амня I. Два из них связаны с местами добычи и первичной обработки каменного сырья (Ет-то I, II), одно – с местом долговременного проживания человеческих коллективов (Амня I). Изучение каменного инвентаря позволяет до определенной степени реконструировать систему хозяйствования древних обществ. В рамках настоящего исследования эта проблема сужается до частного вопроса, касающегося использования минеральных ресурсов древними обитателями севера Западной Сибири.

Памятники Ет-то I и Ет-то II были открыты в 1991 г. в ходе экспедиции ПНИАЛ (проблемная научно-исследовательская археологическая лаборатория) УрГУ под руководством Л.Л. Косинской. В 1994, 2012, 2013 и 2014 гг. в восточной части памятника Ет-то II велись археологические работы. Пятью раскопами было вскрыто 13 сооружений. Из них три объекта предварительно определены как ловчие ямы, один – как производственная постройка, один – как хозяйственное сооружение, и один из объектов несомненно является жилищем. Жилище перекрывает котлован постройки неясного назначения. [Косинская, 2014; С. 17, 18]. Остальные объекты определяются как древние выработки – место добычи галечного сырья.

На поселении Ет-то I работы велись в 1991, 1994, 2002, 2012 гг. Было вскрыто 6 впадин из 7 [Косинская, 2013, с. 6]. В результате раскопок обнаружено 4 жилища, два объекта хозяйственного назначения, функция которых не установлена, и отдельные пятна культурного слоя в межжилищном пространстве. Одно из таких пятен было интерпретировано как производственная площадка – точок.

Городище Амня I было обнаружено в ходе разведки ПНИАЛ УрГУ в 1987 г. Раскопки проводились в 1987–89, 1993, 2000 гг. [Стефанов, 2001, с. 3]. В ходе исследования памятника было выявлено городище, обнесенное по периметру и разделенное на две части сложной системой укреплений. Внутри ограждения располагались 8 впадин. Еще два объекта оказались за периметром укреплений. Были вскрыты два жилища, две хозяйственные постройки, часть раннего рва внутри укреплений и одно жилище за пределами периметра городища.

Значительную часть коллекций рассматриваемых памятников составляет каменный инвентарь. Для ответа на поставленный вопрос необходимо охарактеризовать сырьевую базу и технологические приемы камнеобработки.

Обитатели Ет-то I и Ет-то II в древности использовали местное галечное сырье, его источники неплохо известны: оба памятника были непосредственно связаны с горным делом. Можно выделить 5 основных групп каменного сырья:

- кремень и кремнистые породы, в основном, имеют черный и серый цвета; зачастую сильно рассланцованы, растресканы и неоднородны. Попадают небольшие фрагменты красного кремня высокого качества и розоватого, слегка прозрачного кремня, также трещиноватого. Отдельно следует упомянуть о черно-желтом кремне, сильно подверженном морозобойному растрескиванию. В результате температурных перепадов образуются осколки причудливой формы с острыми краями. В ряде случаев такие осколки использовались в качестве заготовок под орудия или даже полноценных орудий;

- кварцит серого, серо-розового и красного цвета. Этого материала в коллекциях относительно немного. При общем высоком качестве сырья (однородности, плотности, твердости), кварцит довольно сложен в обработке ввиду его высокой прочности. Этим обусловлено широкое применение кварцитовых галек в качестве отбойников;

– кварц белого, желтого, розового цвета, скрытокристаллический. Кристаллического кварца нет. Основная проблема при раскалывании кварца в его непредсказуемости. Некоторые кварцевые гальки раскалываются хорошо, на выходе получают отщепы правильной формы, вполне пригодные для работы ими; другие – крошатся и ломаются, что не позволяет в дальнейшем применять их в качестве орудий труда. Отличительной чертой кварца является трудность вторичной обработки изделий из него, т.к он легко ломается под воздействием ретушера;

– халцедон отличается многообразием видов: полупрозрачный и непрозрачный халцедон, агат, сердолик. Общими чертами для них являются трещиноватость и непредсказуемость раскалывания халцедоновых галек. В полупрозрачном камне хорошо видны трещины; непрозрачные образцы зачастую отличаются неоднородностью, заметной даже на первый взгляд;

– разные породы. В этот раздел входят алевролиты, песчаники, гранитоиды и другие немногочисленные группы сырья, обнаруживаемые на Ет-то.

Отличительной чертой местного сырья является его крайне низкое качество. Любопытно, что даже очевидно непригодные (трещиноватые или рассланцованные) гальки порой подвергались раскалыванию. Что двигало древним мастером в его действиях, остается загадкой.

Помимо визуальной оценки качества, был произведен ряд экспериментов по расщеплению еттовского сырья. Физическое моделирование подтвердило выводы о свойствах местных галечников, а также позволило выявить сложности, с которыми мог столкнуться древний мастер.

Что касается сырьевой базы городища Амня I, то источники камня доподлинно не известны. Вероятно, в качестве сырья также использовались галечники, об этом свидетельствуют как пестрый сырьевой состав, так и небольшое количество неутраченных галек, присутствующих в коллекции. Но конкретные выходы камня на настоящий момент не найдены.

В целом, сырьевой состав коллекции памятника Амня I не существенно отличается от галечников Ет-то. В обоих случаях набор сырья практически идентичен. Существенная разница заключается в нескольких моментах: доминирование качественного кремня серого, желтого, красного цветов среди кремнистых пород, наличие горного хрусталя в коллекции, ином процентном соотношении разных пород в коллекции. Кроме того, сырье из раскопок городища Амня I отличается более высоким качеством.

Коллекция каменного инвентаря памятника Ет-то I включает 517 предметов. Большая часть приходится на кремнистые породы и халцедон – 159 и 156 единиц, соответственно. Значительно меньше присутствует предметов из кварца и кварцита – 91 и 72 предмета, соответственно. Остальная часть представлена изделиями из разных пород Их относительно немного. (табл. 1).

Примечательно то, что изделий из наиболее пригодного к обработке сырья – кварцита – существенно меньше, нежели предметов из материалов низкого качества.

О технологии обработки камня можно сказать следующее. На Ет-то I применялись в равных долях ударное и контрударное расщепление. Для кварца, в основном, использовался контрудар, а для кварцита – удар. Применение контрударной техники расщепления для других категорий сырья определялось размером исходной гальки: контрудар использовался для раскалывания небольших отдельностей.

В качестве приемов вторичной обработки применялась преимущественно красная ретушь и оббивка. Шлифовка камня также была, хотя свидетельства этого процесса немногочисленны: несколько абразивов и единственный шлифованный наконечник.

Состав коллекции памятника Ет-то I

Изделия	Кремнистые породы	Кварцит	Кварц	Халцедон	Разное сырье	Всего
Естественная галька	3	1	-	6	11	21
Колотая галька	48	8	24	29	4	113
Нуклеус, преформа	27	5	11	29	4	76
Первичный отщеп	22	7	14	31	10	84
Отщеп	10	27	16	40	1	94
Пластинчатый отщеп	-	-	-	1	-	1
Пластинка	6	-	-	-	-	6
Осколок	33	6	4	13	2	58
Отбойник, наковальня	2	8	10	-	1	21
Заготовка	-	-	2	-	-	2
Орудие	8	9	10	7	3	37
Абразив	-	1	-	-	2	3
Грузило	-	-	-	-	1	1
Всего	159	72	91	156	39	517

Кроме того, на Ет-то I можно предположить наличие отжимной техники расщепления. Об этом свидетельствуют несколько пластинок качественного красного кремня. Вместе с тем, невозможно полностью исключить применение удара через посредник, поэтому вывод о применении отжимного расщепления для поселения Ет-то I возможен лишь с оговорками.

В ходе изучения коллекции из раскопок памятника Ет-то II было проанализировано 304 предмета. Это не весь объем каменного инвентаря, полученный при раскопках данного памятника. Речь идет о комплексе предметов, сопряженных с особыми объектами, интерпретированными как древние горные выработки. Остальной материал в настоящий момент обрабатывается.

177 единиц из 304 – это предметы из кремня и кремнистых пород. Большая часть из них связана с процессами апробации сырья в цикле камнеобработки. 42 предмета – изделия из кварцита. По 40 единиц приходится на кварц и халцедон (табл. 2).

Что касается технологических приемов, то для данного комплекса характерно преимущественно ударное расщепление. О наличии контрударной техники свидетельствуют, по крайней мере, 11 расколотых галек и наковальня. Контрудар применялся к кварцевым галькам, а также к кремневым и халцедоновым галькам небольших размеров.

В качестве приемов вторичной обработки здесь встречена краевая ретушь, оббивка и резцовый скол. О наличии шлифовки свидетельствует наличие абразивных плиток.

Из коллекции с городища Амня I проанализировано 524 предмета. Это та часть коллекции, которая связана с неолитическим комплексом памятника. Преобладает кварц, на него приходится 435 единиц. На долю кремнистых пород приходится 45 единиц. Остальное – предметы из разных пород, включая кварцит и халцедон.

На городище Амня I, в основном, использовалась контрударная техника расщепления камня. Наряду с ней существовало ударное расщепление и отжимное расщепление.

Состав коллекции памятника Ет-то II [Гончарова, Косинская, 2016, С. 96]

Изделия	Кварц	Кварцит	Кремень	Халцедон	Песчаник	Гранит	Всего
Галька со следами ударов	1	-	-	-	-	-	1
Колотая галька	20	30	123	26	1	-	200
Первичный отщеп	5	2	12	4	-	-	23
Нуклеус	1	2	15	2	-	-	20
Нуклевидный кусок	-	-	4	-	-	-	4
Отщеп	2	2	6	2	-	-	12
Осколок	1	-	9	3	1	-	14
Орудия	-	-	4	2	-	-	6
Отбойник	9	3	1	-	-	-	13
Абразив	-	2	-	-	2	1	5
Абразив / наковальня	-	1	-	-	-	-	1
Отжимник	1	-	1	-	-	-	2
Естественный обломок с ретушью утилизации	-	-	2	1	-	-	3
Всего	40	42	177	40	4	1	304

В качестве приемов вторичной обработки применялась краевая ретушь и резцовый скол. Значимую долю составляет комплекс шлифованных изделий и абразивов.

Таким образом, проведенные исследования показали:

1. Набор подходов к изготовлению каменных предметов для 3 памятников и, по большому счету, идентичен. В качестве приемов первичной обработки использовались ударная и контрударная техники расщепления. Найдены прямые и косвенные свидетельства наличия техники шлифовки камня. В небольших количествах на памятниках присутствуют артефакты, несущие на себе краевую ретушь в качестве приема вторичной обработки.

2. Ударная техника более или менее универсальна, на начальных этапах цикла камнеобработки (момент пробы сырья) она могла применяться к любому материалу.

3. Техника контрударного расщепления наиболее применима к кварцевым галькам. На городище Амня I она доминирует в силу преобладания кварцевого сырья. Кроме того, контрударное расщепление позволяет раскалывать миниатюрные гальки.

4. Наряду с грубыми и простыми технологиями, существует и технология отжимного расщепления. Но, в силу высоких требований к качеству сырья, на Ет-то она представлена минимально, тогда как на Амне I она распространена значительно шире. Отжимное расщепление позволяет очень экономно расходовать сырье, что определяет применение этой технологии к дефицитным добротным кремневым материалам.

Люди не ограничивают себя в средствах и приемах камнеобработки, используя весь комплекс мер, которые имеют в своем арсенале, и наличие одной техники не исключает применение другой. Использование тех или иных подходов зависит от сырьевой базы и поставленных задач.

Литература

Гончарова Е.Н., Косинская Л.Л. Неолитический памятник Ет-то II. Древние копи Западной Сибири // Геоархеология и археологическая минералогия-2016. Миасс: ИМин УрО РАН, 2016. С. 9–98.

Косинская Л.Л. Отчет о результатах научно-исследовательской работы по теме: «Комплексные археологические исследования памятника Ет-то I, Ет-то II (Пуровский район)», выполненный в соответствии с требованиями государственного контракта № 25ок-3518/2014 от 07 июля 2014 г. Екатеринбург, 2014 // АКА УрФУ ф. П. Д. 705.

Косинская Л.Л. Отчет о результатах научно-исследовательской работы по теме: «Комплексные археологические исследования памятника Ет-то I, Ет-то II (Пуровский район)». Екатеринбург, 2013. Т. I // АКА УрФУ. Ф. П. Д. 699а.

Стефанов В.И. Отчет о полевых исследованиях 2000 г. в бассейне р. Казым в Белоярском районе Ханты-Мансийского автономного округа. Екатеринбург, 2001. Т. I // АКА УрФУ. Ф. П. Д. 620.

***В.В. Зайков*^{1,2}, *К.А. Филиппова*¹, *А.М. Юминов*^{2,1}, *М.Н. Анкушев*¹,
*Л.Н. Корякова*³, *С.В. Шарапова*³, *Е.А.Булакова*³, *Н.В. Солдаткин*³**

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

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

³ – *Институт истории и археологии УрО РАН, г. Екатеринбург
ludmila.koryakova@usu.ru*

Геохимия магматических пород из археологических памятников Южного Урала (данные ICP-MS)

Работа посвящена исследованию состава магматических пород из древних рудников Никольского рудного поля и района кургана Неплюевского методом ICP-MS. Памятники предположительно относятся к эпохе бронзы [Черных, 1970; Krause, Koryakova, 2013]. Цель работы – получение геохимической информации о магматических породах, использовавшихся древним населением Урала.

Список образцов магматических пород, состав которых изучен в данной работе, приведен в таблице 1. Она включает сведения об 11 образцах пород из Никольского рудного поля и 7 – из Неплюевского кургана, отобранных В.В. Зайковым. Предварительно были выполнены оптические исследования этих образцов (микроскоп Olympus BX51 и Axiolab Carl Zeiss Института минералогии УрО РАН), и проведен их силикатный анализ (аналитик Ю.Ф. Мельнова).

Микроэлементный анализ подготовленных растворов выполнен в Институте минералогии УрО РАН методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой на приборе Agilent 7700х (Япония), аналитик К.А. Филиппова. Чистота аргона во всех измерениях была не ниже 99.998 %. Калибровку прибора выполняли с использованием стандартных мультиэлементных растворов фирмы Agilent и ГСО для всей шкалы масс анализируемых элементов. Схема анализа включала: анализ градуировочных растворов с построением градуировочных прямых по двум точкам концентраций 1 и 100 мкг/л; анализ «холостой» пробы (проба, прошедшая все пробоподготовительные процедуры); анализ проб с включением замера градуировочного раствора в середине измеряемой партии проб.

Для метрологического контроля качества анализа в качестве внешнего стандарта использован международный стандарт базальта BCR-2. Значения относительных стандартных отклонений в процессе измерений не превышали величин, установленных для данных средств измерения.

Из 46 проанализированных элементов в таблице 2 приведены данные о 32 элементах, так как содержания Ge, Rb, Sr, Nb, Cd, Te, Ta, Th, U и ряда других элементов близки во всех пробах и не являются результативными для решения поставленной в статье задачи.

Характеристика исследованного материала

№ п/п	№ обр.	Место взятия	Материал
1	Нк 16-5с	Никольский рудник	Кварц-карбонатный метасоматит с вкрапленной медной минерализацией
2	Нк 16-14		
3	Нк 16-15с		
4	Нк 16-21с		
5	Кр 16-1	Никольское рудное поле Дайка гранодиорит-порфиров	Гранодиорит-порфир
6	Кр 16-2		
7	Кр 16-3		
8	Кр 16-4		
9	Кр 16-5		
10	Кр 16-6		
11	Кр 16-7		
12	Нп 16-1	Неплюевский курган	Диорит
13	Нп 16-2		Гранит мусковитовый
14	Нп 16-3		Диорит
15	Нп 16-4		Диорит
16	Нп 16-5		Амфиболит
17	Нп 16-6		Диорит
18	Нп 16-7		

Содержания микроэлементов в изучаемых породах нормированы на кларки элементов в верхней части континентальной земной коры [Taylor, McLennan, 1985].

Никольское рудное поле

Никольское рудное поле находится в 5–6 км к востоку от д. Тунгатарово на границе респ. Башкортостан и Челябинской области. Рудное поле приурочено к вулканогенной толще раннекаменноугольного возраста – базальтоидам и обломочным породам березовской свиты. Данные вулканиды перекрываются карбонатными отложениями кизильской свиты, содержащими многочисленные остатки фауны визе-намюра. Вулканогенные отложения секутся линейным телом гранодиорит-порфиров, с которым связаны карбонатно-кварцевые жилы [Анкушев и др., 2016].

На рудном поле находятся три рудника, основная разработка которых происходила в XVIII и XIX вв.: Таш-Казган, Никольский и Кураминский. Оруденение приурочено к серии кварцевых и карбонат-кварцевых жил СЗ простирания, которые сопровождаются кварц-карбонатными метасоматитами. Тип оруденения – прожилково-вкрапленный. По мнению Е.Н. Черных [1970] руды использовались для выплавления меди в эпоху ранней бронзы на значительной территории Южного Урала. Отличительной их чертой являются высокие содержания серебра и мышьяка. На отвалах Никольского рудника С.А. Григорьевым [1988] были обнаружены каменные орудия горняков.

Дайка гранодиорит-порфиров имеет ширину 50–100 м и прослежена с перерывами на 5 км от рудника Кураминского до Таш-Казгана. Текстура пород порфировая, вкрапленники

**Микроэлементный состав пород
Никольского рудного поля (данные ICP-MS)**

Эле- мент	НК 16- 5с	НК 16- 14с	НК 16- 15с	НК 16- 21с	Кр 16-1	Кр 16-2	Кр 16-3	Кр 16-4	Кр 16-5	Кр 16-6	Кр 16-7
Ti	1833	2671	2520	1995	932	967	973	464	1998	746	630
V	181	166	165	210	43.9	46.8	41.3	46.3	48.8	39.9	44.5
Cr	55.3	65.2	73.0	67.9	27.1	30.8	24.1	29.1	35.5	28.7	20.4
Co	22.1	23.2	19.8	24.5	6.35	6.26	6.19	6.43	6.55	6.82	6.19
Ni	31.0	32.4	29.0	45.1	12.7	13.5	13.2	15.2	23.5	38.5	12.5
Cu	2521	285	346	254	9.13	8.03	39.1	17.3	27.1	21.6	23.4
Zn	91.4	85.5	68.7	89.8	29.6	35.1	20.0	23.9	43.4	19.2	62.7
As	19.7	19.0	26.9	2.81	20.3	9.63	<0.06	<0.06	22.9	16.1	3.99
Y	28.6	14.7	13.2	12.9	8.70	5.72	6.97	6.12	7.31	6.79	6.59
Zr	129	138	134	161	57.4	62.6	56.5	57.4	44.1	67.7	49.7
Sn	6.51	1.10	0.98	0.77	0.52	0.52	0.55	0.41	0.72	0.44	0.35
Sb	5.31	5.98	5.48	3.66	0.26	1.48	0.25	0.11	1.17	0.53	0.06
Cs	6.89	4.09	6.96	8.00	1.54	1.58	2.52	2.52	0.96	1.16	2.14
Ba	1194	863	783	814	533	515	551	495	253	269	216
La	17.4	23.0	9.76	10.8	14.8	13.4	13.7	8.4	14.2	11.7	10.3
Ce	41.1	44.8	25.0	24.2	25.1	24.2	25.7	16.7	27.9	23.3	21.1
Pr	6.17	5.78	4.03	3.47	3.05	2.83	3.05	2.06	3.15	2.60	2.30
Nd	28.6	22.5	18.1	15.1	11.2	10.8	11.2	7.72	11.3	9.62	8.66
Sm	10.0	4.93	4.65	3.60	2.17	2.03	2.12	1.75	2.29	1.77	1.77
Eu	3.96	1.36	1.22	1.06	0.68	0.56	0.60	0.53	0.60	0.50	0.50
Gd	10.1	4.24	3.79	3.31	2.07	1.63	1.83	1.66	1.83	1.58	1.60
Tb	1.23	0.52	0.45	0.40	0.26	0.178	0.23	0.21	0.26	0.23	0.21
Dy	6.40	2.88	2.61	2.54	1.35	1.05	1.26	1.20	1.32	1.14	1.21
Ho	1.03	0.55	0.48	0.46	0.27	0.18	0.24	0.20	0.26	0.21	0.22
Er	2.45	1.59	1.35	1.38	0.74	0.52	0.68	0.60	0.65	0.62	0.59
Tm	0.31	0.23	0.21	0.178	0.103	0.081	0.097	0.089	0.105	0.093	0.097
Yb	1.89	1.51	1.38	1.41	0.68	0.51	0.59	0.54	0.59	0.61	0.56
Lu	0.25	0.22	0.179	0.24	0.105	0.082	0.069	0.082	0.082	0.089	0.083
Hf	3.25	3.46	3.24	3.84	1.63	1.66	1.55	1.52	1.32	1.69	1.34
W	4.97	2.40	3.85	4.57	0.131	0.62	0.180	0.085	0.173	0.146	0.008
Pb	32.8	23.0	15.5	16.1	9.16	8.84	7.20	11.2	16.5	7.57	9.20
Bi	0.52	0.120	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02

представлены плагиоклазом, основная масса аллотриоморфнозернистая и грануломорфная. Акцессорные минералы представлены апатитом и флоренситом.

Оруденение представлено серией карбонатно-кварцевых жил с вкрапленностью халькозина, сопровождаемых кварц-карбонатными метасоматитами. Мощность жил колеблется

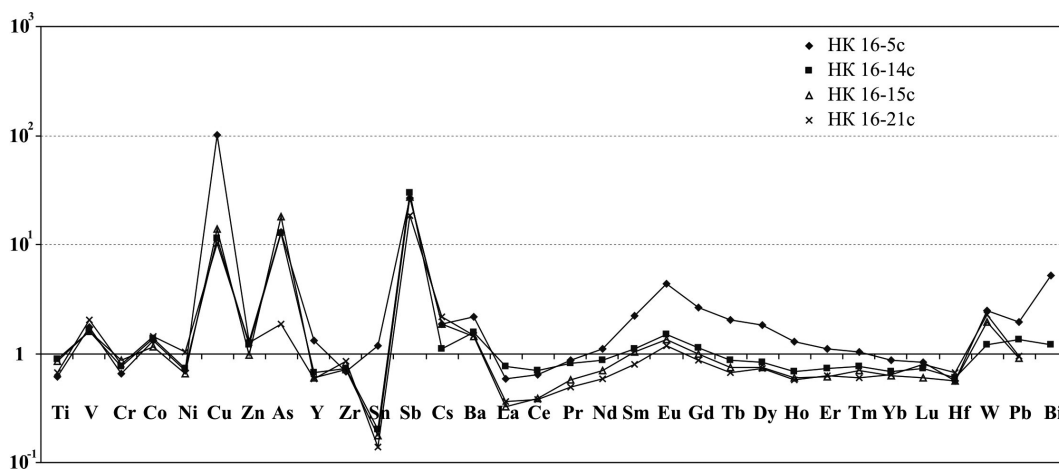


Рис. 1. Геохимические спектры элементов кварц-карбонатных метасоматитов с вкрапленной медной минерализацией, Никольский рудник. Содержания элементов нормированы на кларки элементов в верхней части континентальной земной коры [Taylor, McLennan, 1985].

от нескольких сантиметров до 1 м, протяженность по простиранию – первые десятки метров. В рудных отвалах преобладает прожилково-вкрапленное и гнездовое оруденение [Юминов, Зайков, 2009]. В первичных рудах среди минералов фиксируются теннантит, халькопирит, пирит. Часть сульфидов содержат примесь серебра, которое концентрируется по периферии рудных выделений. Образцы метасоматитов отобраны из южного рудного отвала на Никольском руднике, примыкающем к выработке поперечником 10–15 м, глубиной 2–4 м.

В кварц-карбонатных метасоматитах наблюдаются повышенные коэффициенты концентрации меди (КК 10–14, в образце НК 16-5с КК 100), мышьяка (КК 12–18, в образце НК 16-21с КК 1.8), сурьмы (КК 18–30), вследствие присутствия в них вкрапленной медной минерализации (рис. 1). Несколько повышенными коэффициентами концентрации (КК 1.2–2) характеризуются ванадий, кобальт, цинк, вольфрам, свинец и висмут. Спектр редкоземельных элементов характеризуется «европиевым всплеском» (КК 1.2–4.4). Около кларковых концентрации имеют самарий, гадолиний. Остальные лантаноиды характеризуются концентрациями ниже кларковых, особенно элементы цериевой группы.

В гранодиорит-порфирах для большинства микроэлементов отмечается общее нижекларковое содержание (рис. 2). Повышенные коэффициенты концентрации определены для мышьяка (КК 2.6–15) и для сурьмы (КК 1.2–7.4). В этих породах определено пониженное содержание вольфрама (рис. 2), коэффициент рассеяния (КР) которого изменяется в диапазоне 3–23 (в образце Кр 16-7 КР составил 250). В геохимическом спектре редкоземельных элементов также наблюдается «европиевый всплеск» на фоне общего нижекларкового содержания.

Каменные плиты из кургана Неплюевского

Каменные плиты входят в структуру кургана и задокументированы в ходе археологических работ (рис. 3) [Шарапова 2017, рис. 41 с дополнениями]. Стилистический облик керамики из погребальных объектов находит аналогии в срубно-алакульской среде. Предварительная датировка – XVIII–XVI вв. до н.э. При геолого-минералогическом исследовании кургана установлено, что каменные плиты толщиной 10–30 см сложены следующими разновидностями горных пород: гранитами мусковитовыми, диоритами биотитовыми, амфиболи-

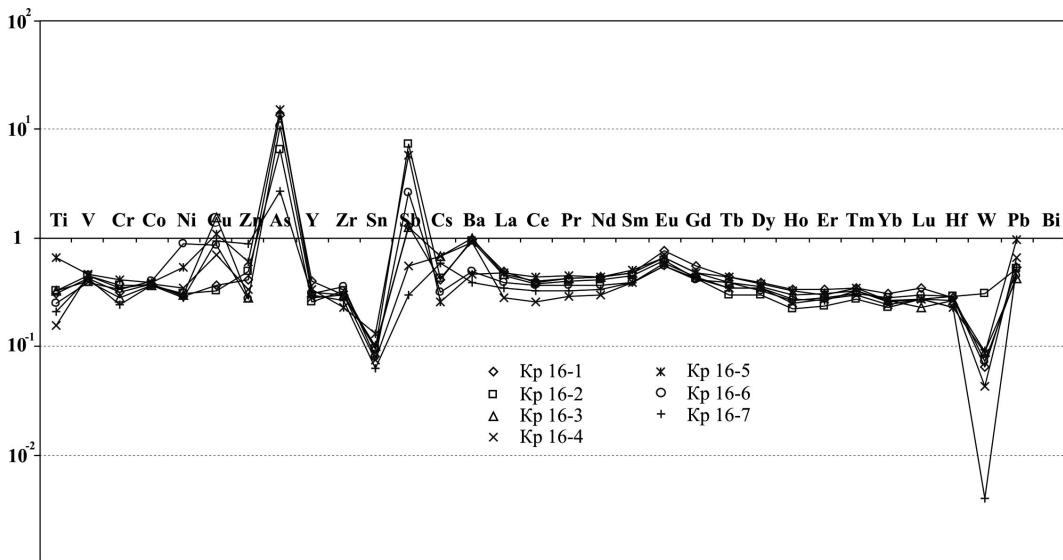


Рис. 2. Геохимические спектры элементов гранодиорит-порфиров, Никольский рудник. Содержания элементов нормированы на кларки элементов в верхней части континентальной земной коры [Taylor, McLennan, 1985].

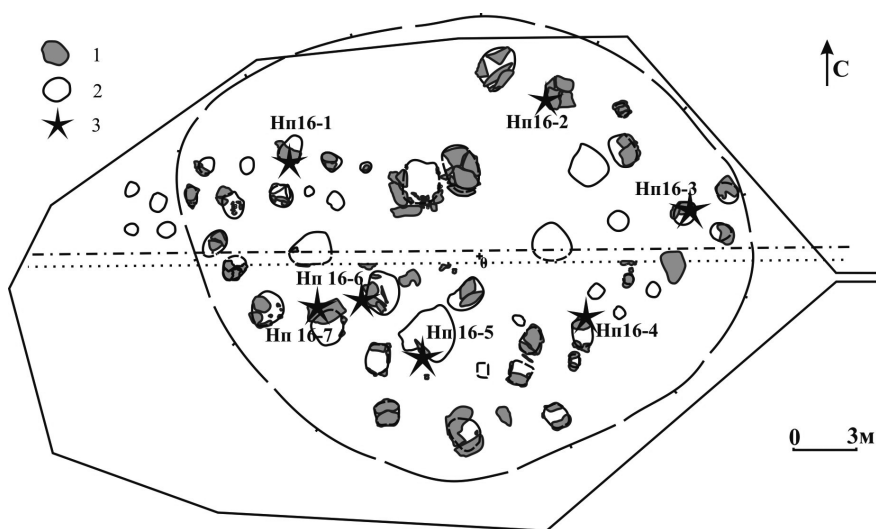


Рис. 3. Могильник Неплюевский, курган № 1. План выявленных объектов на уровне «материка» (1 – каменные блоки, 2 – погребения, 3 – места отбора проб).

тами. Первые две разности слагают периферию Варшавского гранитоидного массива, третья – ксенолиты базальтоидов в краевой части массива.

Граниты мусковитовые крупнозернистые, массивные (обр. Нп 16-2), сложены полевым шпатом, кварцем и мусковитом. Состав (мас. %): SiO_2 75, TiO_2 0.1, Al_2O_3 13, Fe_2O_3 0.3, FeO 0.9, CaO 0.5, Na_2O 4, K_2O 5, P_2O_5 0.1. Диориты биотитовые среднезернистые, с элементами полосчатости, сложены полевым шпатом, биотитом, кварцем с незначительным количеством (менее 1 %) апатита и сфена (обр. Нп 16-1, Нп 16-3, Нп 16-4, Нп 16-6, Нп 16-7). Состав (мас. %): SiO_2 60, TiO_2 1, Al_2O_3 18, Fe_2O_3 2, FeO 3, MnO 0.1, MgO 2, CaO 4, Na_2O 5, K_2O 3,

**Микроэлементный состав пород Неплюевского кургана
(данные ICP-MS)**

Элементы	Нп 16-1	Нп 16-2	Нп 16-3	Нп 16-4	Нп 16-5	Нп 16-6	Нп 16-7
Ti	6327	421	6038	6077	13482	5696	6012
V	108	2,15	103	103	385	101	103
Cr	32.7	23.4	40.8	43.2	291	23.5	41.0
Co	11.9	0.96	11.5	11.6	42.1	11.5	12.0
Ni	18.8	6.15	21.2	20.2	100	17.9	18.7
Cu	25.7	11.2	21.6	23.2	92.1	20.4	23.9
Zn	92.2	4.53	88.6	69.7	94.6	68.0	71.9
As	9.92	<0.06	8.82	6.14	1.87	17.3	288
Y	20.1	1.58	19.4	19.7	30.2	16.5	19.4
Zr	28.3	34.3	29.2	24.2	31.1	25.8	31.2
Mo	0.99	<0.05	0.58	0.74	1.28	0.18	1.33
Sn	1.72	0.74	1.95	1.74	1.20	1.56	1.73
Sb	<0.004	0.28	4.68	0.16	0.24	<0.004	<0.004
Cs	1.61	2.74	1.61	1.63	0.018	1.65	1.64
Ba	1202	77.5	1224	1214	28.2	1231	1153
La	58.8	16.1	66.5	64.8	9.47	57.3	63.0
Ce	115	25.8	126	125	23.6	105	118
Pr	12.8	2.66	13.6	13.3	3.70	11.4	12.9
Nd	46.2	8.77	48.4	47.6	16.2	40.1	45.2
Sm	7.73	1.05	7.73	7.90	4.69	6.55	7.58
Eu	2.03	0.47	1.97	2.07	1.43	1.89	2.06
Gd	5.94	0.71	5.90	5.95	5.31	5.05	6.00
Tb	0.75	0.069	0.76	0.77	0.83	0.64	0.72
Dy	4.11	0.29	3.91	3.91	5.45	3.32	3.69
Ho	0.71	0.048	0.69	0.71	1.05	0.61	0.70
Er	2.02	0.15	1.92	1.93	3.10	1.62	1.87
Tm	0.25	0.020	0.24	0.24	0.45	0.23	0.24
Yb	1.54	0.19	1.42	1.49	2.67	1.22	1.41
Lu	0.24	0.039	0.205	0.22	0.40	0.166	0.170
Hf	0.85	1.29	0.85	0.80	0.94	0.76	0.99
W	0.016	0.160	0.116	0.028	0.105	0.056	0.049
Tl	0.162	0.45	0.152	0.161	<0.016	0.152	0.191
Pb	11.5	25.1	18.5	10.8	2.98	10.3	11.1
Bi	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02

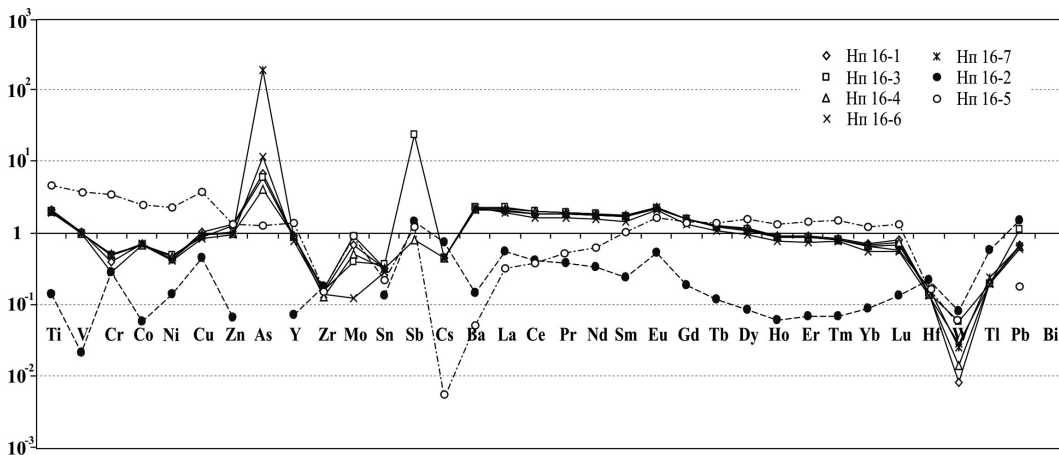


Рис. 4. Геохимические спектры элементов пород из Неплюевского кургана: диоритов (образцы Нп 16-1, Нп 16-3, Нп 16-4, Нп 16-6, Нп 16-7), гранита мусковитового (образец Нп 16-2), амфиболита (Нп 16-5). Содержания элементов нормированы на кларки элементов в верхней части континентальной земной коры [Taylor, McLennan, 1985].

P_2O_5 0.3. В составе плитчатых амфиболитов (обр. Нп 16-5) преобладает роговая обманка и полевой шпат. Состав (мас. %): SiO_2 55, TiO_2 2, Al_2O_3 12, Fe_2O_3 6, FeO 7, MnO 0.4, MgO 6, CaO 7, Na_2O 4, K_2O 0.1, P_2O_5 0.2.

По данным ICP-MS анализа диориты из Неплюевского кургана характеризуются повышенными концентрациями мышьяка (КК 4–11), титана и бария (КК 2) (табл. 3, рис. 4). Околокларковые концентрации имеют ванадий, медь, цинк, сурьма. В группе редкоземельных элементов обращают на себя внимание несколько повышенные концентрации легких лантаноидов (КК 1.5–2) и нижекларковые концентрации тяжелых лантаноидов. Как и в гранодиорит-порфирах, в диоритах отмечается низкое содержание вольфрама (КР 17–125). Среди диоритов выделяется разность (обр. Нп 16-7) с аномальным содержанием As (288 mg/kg при фоне 6–17 mg/kg).

Гранит мусковитовый (Нп 16-2) характеризуется низкими концентрациями микроэлементов. Околокларковые содержания определены для сурьмы и свинца. Наибольшими коэффициентами рассеяния характеризуются ванадий, кобальт, цинк, иттрий, вольфрам. В спектре редкоземельных элементов европиевый максимум более контрастный, чем в диоритах, но концентрации этих элементов значительно ниже. Коэффициент рассеяния для легких лантаноидов составил 1.8–4.3, а для лантаноидов иттриевой группы – 5.3–16.7. Граниты имеют повышенные в два раза, по сравнению с фоном, значения Rb, Pb и Th (142, 25 и 18 mg/kg соответственно).

Иным геохимическим спектром характеризуется амфиболит (Нп 16-5). Наибольшими значениями коэффициента концентрации характеризуются титан, ванадий, хром, медь, кобальт, никель (КК 2.2–4.5). Околокларковые содержания определены для цинка мышьяка, сурьмы, иттрия. Наибольшими значениями коэффициента рассеяния характеризуются цезий (КР 205), барий и вольфрам (КР 19). Редкоземельные элементы цериевой группы характеризуются нижекларковыми концентрациями, тогда как лантаноиды иттриевой группы имеют кларк концентрации 1.2–1.6.

Таким образом, выявлены петрохимические и геохимические предпосылки определения источников каменного сырья для Неплюевского погребения. Общим для изученных по-

род Никольского рудника и диоритов Неплюевского кургана являются повышенные коэффициенты концентрации мышьяка и сурьмы. При разных концентрациях РЗЭ в этих породах, в их спектрах наблюдается Eu-всплеск разной степени интенсивности. Спектры РЗЭ в гранодиорит-порфирах характеризуются слабым фракционированием. У кварц-карбонатных метасоматитов, гранита и амфиболита спектры РЗЭ более контрастные. Для гранита отмечается наиболее низкое содержание РЗЭ, слабое фракционирование легких лантаноидов, Eu-всплеск и пологий U-образный тренд в группе тяжелых лантаноидов с минимумом для гольмия. Для амфиболита наблюдается прямой тренд фракционирования от лантана к европию и отсутствие фракционирования для интервала гадолиний – лютеций. Изученные породы, за исключением кварц-карбонатных метасоматитов, характеризуются отрицательной W-аномалией (коэффициент рассеяния от 3 до 40 (250)).

Работа выполнена по гранту РНФ «Образ жизни населения Южного Зауралья в диахронной перспективе: от оседлых форм к подвижности (по материалам бассейна р. Карагайлы-Аят)» (проект № 16-18-10332) и при поддержке УрО РАН (проект «Традиции и новации в экономике и культуре населения Южного Урала в эпоху бронзы»).

Литература

Анкушев М.Н., Юминов А.М., Зайков В.В. Медные рудники Таш-Казган, Никольский и Кураминский (Южный Урал) // Геархеология и археологическая минералогия-2016. Миасс: ИМин УрО РАН. С. 108–113.

Григорьев С.А. Новые материалы к истории металлургии Южного Урала // Проблемы археологии Урало-Казахстанских степей. Челябинск: ЧелГУ, 1988. С. 46–59.

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

Шарапова С.В. Отчет о раскопках могильника Неплюевский в Карталинском районе Челябинской области в 2016 г. // Архив ИА РАН. 2017. Р–1, б/н.

Юминов А.М., Зайков В.В. Никольское месторождение серебряно-медных руд (Южный Урал) // Металлогения древних и современных океанов-2009. Модели рудообразования и оценка месторождений. Миасс: ИМин УрО РАН, 2009. С. 194–197.

Krause R., Koryakova L. (eds). Multidisciplinary investigations of the Bronze Age settlements in the Southern Trans-Urals (Frankfurter Archaische Schriften). Frankfurt-on-Main: Rudolf Habelt. GmbH. – 2013. 352 p.

Taylor S.R., McLennan S.M. The continental crust: Its composition and evolution. Oxford: Blackwell Sci. Publ., 1985. 330 p.

Н.В. Назмутдинова

*Российский государственный профессионально-педагогический университет,
филиал в г. Нижний Тагил, n_nazmutdinova@mail.ru*

Комплексы каменных изделий в неолитических погребениях реки Чусовой

(научный руководитель Ю.Б. Сериков)

Урал – горная страна, поэтому основными элементами мифологической структуры миропонимания первобытного человека являются различные скальные образования и пещеры. В пещерных погребениях встречаются находки из камня, кости и глины. У каждого материала есть свои особенные свойства и характеристики. Именно поэтому для первобытного человека имела значение не только форма и функционал предмета, но и тот материал, из которого изготавливался этот предмет.

Цель данной работы заключается в определении комплекса каменных изделий, которые встречаются среди погребального инвентаря неолитических погребений реки Чусовой. Неолитические погребения были обнаружены только в двух пещерах – на камне Дождевом и камне Кумышанском.

В 1988 г. производились раскопки грота на камне Дождевом. В гроте было обнаружено два погребения. Костяк погребения № 1 находился рядом с входом в грот и был сильно разрушен. Он лежал в вытянутом положении и был обильно засыпан буро-коричневой охрой. Среди погребального инвентаря выделяют несколько фрагментов керамики, просверленные зубы животных (76 экз.) и единичные каменные изделия – скребок и два отщепа. Скребок и отщепы были изготовлены из однотонной зеленой яшмовидной породы [Серигов, 2004].

Второе погребение было обнаружено рядом с первым. Оно хорошо сохранилось, и точно так же было обильно засыпано буро-коричневой охрой. Погребальный инвентарь в захоронении № 2 более богатый и разнообразный. Помимо многочисленных костяных изделий, фрагментов керамики в погребении находилось и множество каменных изделий.

Среди них можно выделить шлифованный нож, изготовленный из зеленоватого вулканомиктового песчаника, который располагался на груди погребенного. Судя по следам сработанности, нож являлся охотничьим кинжалом. У сгиба левой ноги погребенного лежал обломок шлифованного топора из вулканомиктового песчаника. В области таза находился скребок, изготовленный из отщепа халцедона.

С левой стороны таза залегало 14 отщепов и расколотая надвое заготовка орудия. Их компактное нахождение позволяет предположить, что все они находились в сумке, висевшей через левое плечо или на поясе у таза. Заготовка орудия и 9 отщепов изготовлены из розоватого халцедона. По всей видимости, они сделаны из одного куска, это подтверждается тем, что из двух частей склеились заготовка орудия и два отщепа. Эти же отщепы подклеились к заготовке. Ее общая длина – 5.7 см, ширина в средней части – 3.5 см, толщина – от 1.1 до 1.7 см. С двух сторон она обработана уплощающими сколами. Ее можно рассматривать в качестве нуклеидного куска для получения отщепов, но она могла быть и заготовкой какого-то изделия.

Отщепы имеют разные очертания и размеры. Длина их от 2 до 5.4 см, на шести присутствует несистематическая ретушь утилизации. Также из халцедона, но уже пестрого, изготовлено еще два отщепа. Они также происходят от одного куска. Из черного кремнистого сланца хорошего качества изготовлены 2 пластины, которые склеились друг с другом, но не в торец, а внакладку.

Подобные ранцевые наборы фиксируются в погребениях каменного века на обширной территории. Серия ранцевых наборов каменного века выделена А.В. Колесником в известном Мариупольском могильнике (Украина). Он считает их ярким примером существования в неолите личной собственности [Колесник, 2016]. Обычно состав ранцевых наборов значительно отличается друг от друга. По мнению А.В. Колесника, их состав зависел от различных факторов: культурной нормы, длительности похода, качества сырья, производственной необходимости, а также от опыта и потребностей владельца [2012].

В погребении были также найдены наконечники стрел, в основном, в верхнем отделе костяка (10 экз.). Еще один наконечник был найден у колена правой ноги. Все наконечники можно разделить на несколько типов.

Два иволистных наконечника стрелы изготовлены из красной кремнистой породы и светло-серого халцедона. Наконечники рыбковидной формы (2 экз.) имеют небольшой размер – 2.5 и 2.6 см. Один наконечник изготовлен из черной кремнистой породы, второй – из пестрого халцедона. Пять наконечников стрел имеют листовидную форму. Изготовлены они

из уже встречавшегося розоватого халцедона, пестрого халцедона, серого кремнистого сланца и черного чусовского кремня. Черешковый наконечник стрелы длиной 2.7 см изготовлен из ножевидной пластины серого кремнистого сланца. Следует отметить, что наконечник, выполненный из черного кремня, находился между шейными позвонками. Из этого факта Ю.Б. Сериков сделал вывод о том, что погребенный был убит выстрелом в спину [2009].

В 2000 г. в южной части Кумышанской пещеры было обнаружено коллективное неолитическое погребение, к сожалению, почти полностью разрушенное. В нем были обнаружены кости трех женщин и двух новорожденных. Достоверно к погребальному инвентарю можно отнести каменную подвеску, каменный нож, рыболовное грузило, костяную проколку и фрагмент керамики. Все эти находки были обильно засыпаны охрой, что подтверждает их связь с погребением.

Нож выполнен из плитки коричневого кремня. Рыболовным грузилом служила галька местного известняка. Наибольший интерес представляет подвеска из темно-зеленого офита высотой 3 см и шириной 2.5 см. Подвеска изготовлена в виде лица человека, тщательно отшлифована с двух сторон. Техникой высверливания подчеркнуты лоб, нос и подбородок. На месте глаза находится просверленное отверстие для подвешивания. Следует отметить, что мягкий офит часто использовался для изготовления подвесок именно для погребений: в Бурановской пещере найдено 35 подвесок из зеленого и голубоватого офита, в Старичном Гребне было 15 подвесок из зеленого офита и в погребении Березки Vг – одна подвеска [Сериков, 2014].

Интересно отметить, что подобная подвеска обнаружена на Южном Урале (поселение Мулино). Она крупнее, но имеет такой же подчеркнутый лоб, нос, подбородок и разрез рта. В верхней части подвески просверлено отверстие для подвешивания. Однако муллинская подвеска датируется эпохой энеолита [Магюшин, 1982].

Таким образом, для погребального инвентаря неолитических погребений использовались ограниченные виды минерального сырья. Чаще всего использовался кремнистый сланец разных оттенков (серый, красный, черный) и халцедон (розовый, пестрый). Реже встречается вулканический песчаник, яшма и офит. Практически во всех погребениях встречается охра. Все это может свидетельствовать об ограниченной сырьевой базе неолитического человека, но может быть и показателем небольшого количества источников – погребений эпохи неолита.

В заключение хочется отметить, что изучение сырьевой характеристики каменных изделий сильно затруднено целым рядом причин. Во-первых, во многих публикациях сырьевая характеристика изделий из камня просто отсутствует. Во-вторых, далеко не всегда минералы, из которых изготавливались древние артефакты, определяются специалистами-профессионалами. В-третьих, разные исследователи (прежде всего, археологи) по-разному называют одни и те же минералы. И, в-четвертых, минералогия как наука не стоит на месте, по-новому осмысливаются некоторые минералы, появляются новые их названия. И очень часто эта новая информация не доходит до археологов.

Литература

Колесник А.В. Ранцевые наборы кремневых инструментов каменного века как отражение феномена индивидуальности (к постановке вопроса) // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология. 2016. № 2. С. 122–128.

Колесник А.В. Портативные кремневые «клады-приношения» каменного века и энеолита. Аспект юго-восточной Украины // Донецкий археологічний збірник. 2012. № 16. С. 29–46.

Магюшин Г.Н. Энеолит Южного Урала. Москва: Наука, 1982. 329 с.

Сериков Ю.Б. Культурные пещеры р. Чусовой // Культурные памятники горно-лесного Урала. Екатеринбург: УРО РАН, 2004. С. 38–62.

Сериков Ю.Б. Пещерные святилища реки Чусовой. Нижний Тагил: НТГСПИ, 2009. 368 с.

Сериков Ю.Б. Использование редких (экзотических) минералов в хозяйстве и культах древнего населения Урала // Геоархеология и археологическая минералогия–2014. Миасс: Институт минералогии УрО РАН, 2014. С. 27–31.

В.В. Терехина

Библиотека института истории материальной культуры РАН,
г. Санкт-Петербург, terehinavera@mail.ru

К вопросу о появлении кремневых рубящих орудий в культуре Триполье-Кукутени по материалам поселения Поливанов Яр (Украина)

(научный руководитель Н.Н. Скакун)

Энеолитическая культура Триполье-Кукутени, расположенная на территории Украины, Молдовы и Румынии, изучается уже более ста лет. За это время был накоплен богатейший материал, позволяющий поставить новые задачи перед исследователями эпохи палеометалла Юго-Восточной Европы. В частности, это касается проблемы появления кремневых крупных рубящих орудий (топоров и тесел) в памятниках данного региона.

Многослойное поселение Поливанов Яр, расположенное в Черновицкой области Украины (рис. А), является одним из наиболее известных объектов, в ходе раскопок которого были найдены не только кремневые топоры и тесла *in situ*, но и мастерская по их изготовлению. Поэтому целью работы является комплексный анализ крупных рубящих орудий из горизонтов развитого Триполья VII и VII-CI этого памятника, открытого и исследованного в течение трех полевых сезонов (1949–51) Т.С. Пассек [1961, с. 105]. Коллекция хранится в Отделе археологии Восточной Европы и Сибири Государственного Эрмитажа (описи № 72, 73, 74).

Площадь памятника включает 5 культурно-хронологических комплексов трипольской культуры: от начала среднего этапа Триполья VI до начальной фазы позднего Триполья CII-γII, по периодизации Т.С. Пассек. Впервые интересующие нас орудия, в сопровождении многочисленных отходов их производства, были обнаружены в среднем культурном слое (Триполье VII, по периодизации Т.С. Пассек), в стратиграфических условиях полуземлянки №2, 4–5. Топор (8.5 × 1.5 см) прямоугольной формы со сбитым обушком (рис. В, 2) и два тесла имеют обработанные крупными сколами широкие боковые стороны (рис. В, 5). Рабочие лезвия орудий повреждены от работы. Топор и одно из тесел (7.5 × 4.5 × 2 см) в рабочей части несут следы шлифовки. Топоры (5 экз.), обнаруженные в этом же слое в жилищах № 10–11 и 14 имеют прямой или выпуклый рабочий край. Большинство из них принадлежит к типу толстообушных орудий с прямоугольно-овальным поперечным сечением (рис. В, 1). Их длина 10–12 см, ширина лезвия 3 см, у обушка – 3–4 см, толщина 3.6–4 см. Вся поверхность изделий обработана грубыми, но равномерными сколами. На лезвиях заготовок фиксируются дополнительные мелкие уплощающие сколы, лезвия законченных орудий пришлифованы. Один из топоров несёт следы оббитости на обушке, он, вероятно, использовался как колун. Тесла (2 экз.) по форме и характеру обработки поверхности близки топорам. Их ассиметричные лезвия, типичные для тесел, пришлифованы. На обушковой части острые углы сколоты и иногда пришлифованы.

В верхнем (более позднем) культурном слое в глинобитных жилищах (№ 2, 3–4, 5), датированных концом Триполья VII – началом CI (по периодизации Т.С. Пассек), найдены то-

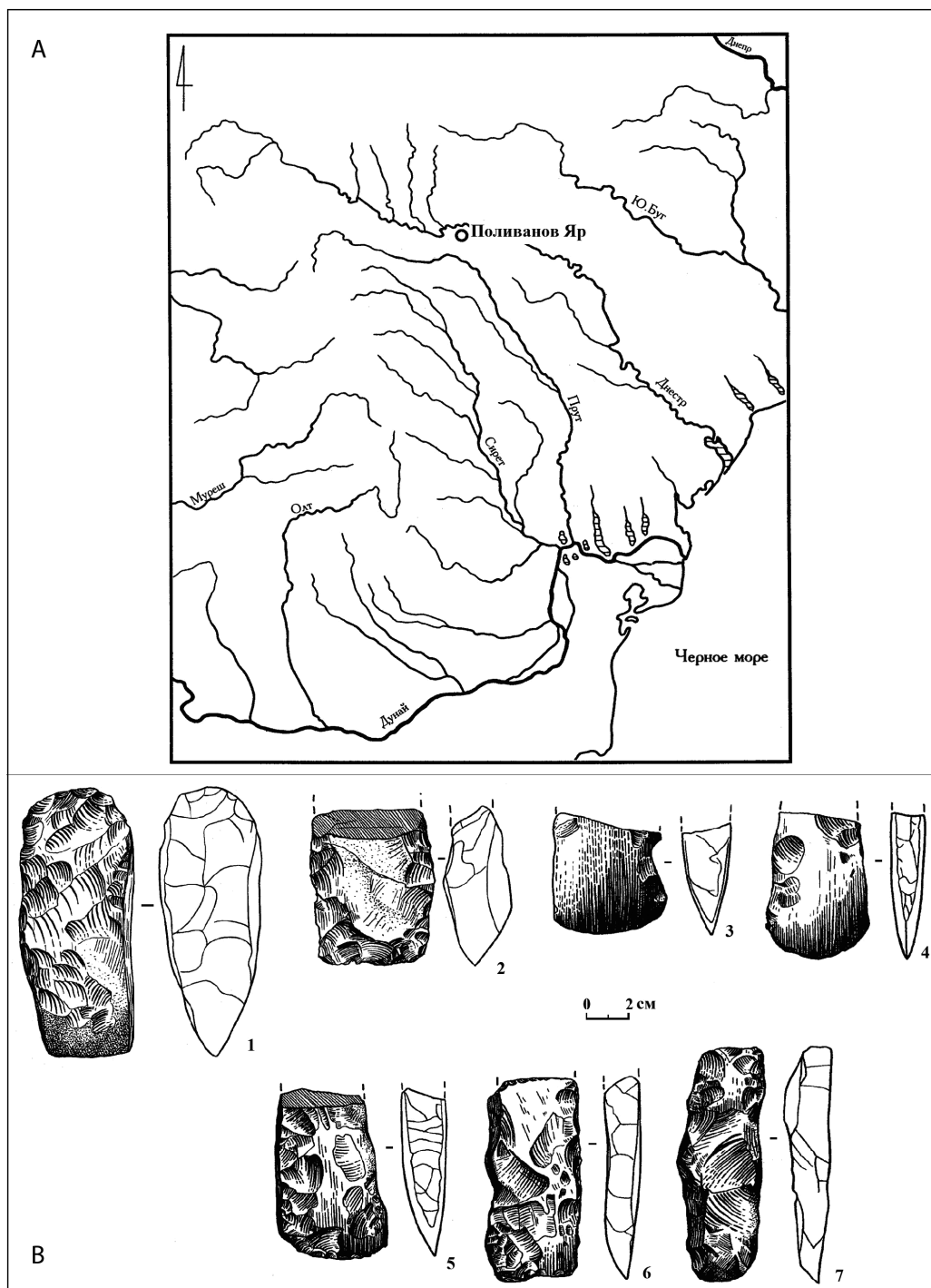


Рис. Трипольское поселение Поливанов Яр и кремневые рубящие орудия из этого поселения: А – карта местонахождения памятника Поливанов Яр; В: 1, 2 – кремневые топоры из среднего культурного слоя; 3, 4 – кремневые топоры из верхнего культурного слоя; 5 – тесло из среднего культурного слоя; 6 – тесло-мотыга из верхнего культурного слоя; 7 – долото из верхнего культурного слоя.

поры (13 экз.), тесла (7 экз.) и долота (7 экз.). Эти топоры имеют узкообушную форму с почти параллельными боковыми сторонами или несколько расширяющимися к выпуклому отполированному лезвию. Длина изделий 10–11 см, ширина лезвия 3.5–5 см, у обушка – 2–3.3 см, толщина 1.2–3 см (рис. В, 3, 4).

Тесла имеют вытянутые пропорции, почти прямые боковые стороны, они асимметричны в продольном сечении. Лезвие – прямое или слегка выпуклое. Длина орудий 6.2–12 см, ширина 3–4 см. В ходе трасологического анализа, проведенного Г.Ф. Коробковой, среди тесел были выделены два орудия, использовавшиеся как мотыги [Попова, 1980]. Они имеют правильную подпрямоугольную форму, прямые боковые стороны, рабочее лезвие прямое, асимметричное в профиле. Одно из орудий сохранилось полностью. Длина его 9 см, ширина лезвия и обушка – по 3.5 см, толщина 1.5 см. Вся поверхность инструментов обработана крупными сколами и поверх них шлифовкой (рис. В, 6). Рабочая часть некоторых орудий сохранила следы от работы в земле в виде типичного для этой функции яркого блеска.

Наряду с топорами и теслами в этом же культурном слое обнаружены долота. Технология их изготовления идентична способам обработки топоров и тесел. Они имеют правильную прямоугольную форму, параллельные боковые стороны, выпуклое рабочее лезвие. Обушковая часть обычно уплощена. Вся поверхность изделий ошлифована, а иногда и заполирована до блеска. Большее значение придается лишь оформлению рабочего края, в частности, фаске, приостряющей лезвие. От длительного пользования лезвие долот нередко сильно затуплено. Их длина 9–11.5 см, ширина у обушка 2.3 см, у лезвия – 2 см, толщина 1.3 см (рис. В, 7). Наряду с готовыми орудиями в обоих жилищах обнаружены заготовки топоров, тесел, долот.

Из приведенного описания топоров верхнего культурного слоя следует, что они отличаются от топоров среднего культурного слоя Поливанова Яра рядом важных признаков, в их числе форма и характер обработки лезвия. В верхнем культурном слое преобладают узкообушные орудия трапециевидной формы с прямоугольным поперечным сечением. Рабочая часть имеет дуговидную форму и тщательно отшлифовано до степени полировки. Длина орудий 10–11 см. Поверхности топоров обработаны также, толстообушные орудия из более раннего слоя, сколами, но эти сколы менее грубые и более уплощающие. Боковые грани также обработаны абразивом, правда, в редких случаях. Поверхности орудий несут следы шлифовки, иногда полировки.

Кроме того, поселок верхнего культурного слоя Поливанова Яра отличается наличием на его территории крупной мастерской по изготовлению орудий. Ее остатки, содержащие обилие разного рода кремневых изделий, были зафиксированы севернее жилища № 5. Мастерская занимала площадь ~ 22–25 м². Значительные скопления кремня, отмеченные в пределах мастерской, включали сырье – очень крупные, едва оббитые желваки (35 экз.) и желваки, оббитые со всех сторон (5 экз.). Встречено много нуклеусов (22 экз.) призматической (высота 11–12 см) и конической (высота 7–8 см) форм. Нуклеусы обоих типов очень сработаны. Там же найдены отбойники (5 экз.), отжимники-ретушеры (3 экз.). На территории мастерской находились многочисленные кремневые осколки крупных и средних размеров. Чрезвычайно мелкие отщепы и осколки типа чешуек были локализованы на площади в 4 м². Кремневых пластин в мастерской обнаружено 239 экз. [Пассек, 1961].

Здесь же найдены заготовки сверл и других мелких инструментов, а также крупных рубящих орудий (топоров, тесел). Среди заготовок топоров и тесел (около 20 экз.) можно выделить группы, отражающие различную степень обработки. Представлены очень грубые заготовки, длина которых достигает 20 см. Они небрежно обработаны крупными сколами и на поверхности часто сохраняют желвачную корку. Другая часть заготовок – меньших размеров и с более тщательно обработанной поверхностью, благодаря чему определяется их форма.

Наконец, несколько заготовок, кроме обработки сколами, на отдельных участках (главным образом, широких гранях) несут следы шлифовки.

Опытные работы, проведенные в экспериментально-трасологических школах в Болгаре (республика Татарстан), Старой Ладогe (Ленинградская обл.) под руководством Н.Н. Скакун, показывают, что процесс изготовления подобных рубящих орудий состоял из ряда последовательных операций. Вначале выбирался подходящий кремневый желвак, отбойником снималась галечная корка, подготавливалась заготовка, затем с помощью ударной техники посредником ей придавалась необходимая форма, окончательная отделка орудия производилась шлифовкой на абразиве, рабочая часть дополнительно полировалась.

Многие исследователи высказывали различные мнения о времени и месте появления этих оригинальных орудий. Е.К. Черныш считала, что в Триполье они появляются, вместе с возникновением специализированных общественных мастерских в период расцвета культуры (этап VI) [1962; 1967]. Более точную датировку предлагал С.Н. Бибииков, отмечая, что трипольские «секирки» с пришлифованными лезвиями появляются на рубеже перехода от развитого Триполья к позднему его этапу, что подтверждается сопутствующей им керамикой позднего облика [1953, с.107–110]. Румынский исследователь А. Флореску, вслед за С.Н. Бибииковым, датировал кремневые топоры Поливанова Яра II фазами Кукутень А-В в Румынии – Триполье VII на Украине [Florescu, 1959, с. 94]. Т.А. Попова в своей монографической работе, посвященной Поливанову Яру, основываясь на стратиграфических данных, считала топоры из этого поселения самыми ранними кремневыми рубящими орудиями в культуре Триполье-Кукутени (Триполье VII – Кукутени А-В₂) [2003, с. 174].

По мнению Г.Ф. Коробковой, заготовками для некоторых топоров из Поливанова Яра II послужили клиновидные нуклеусы с односторонним скалыванием и обработкой бокового ребра с помощью крупных поперечных сколов [Попова, 1980]. Отметим, что кремневые топоры, изготовленные из истощенных нуклеусов, найдены в более ранних, чем Поливанов Яр II, румынских памятниках культуры Гумельница периода А₂ синхронного Кукутени А₁₋₂, соответствующего раннему Триполью (финал Триполья А). Однако, проводить эти параллели некорректно, так как нуклеусы, послужившие заготовками, имеют различную форму. Кроме того, упоминание о находках кремневых топоров как уникальных орудиях содержится во многих публикациях, но большинство из этих предметов являются подъемным материалом, без точных хронологических привязок. Поэтому в настоящее время вопрос об автохтонном происхождении кремневых топоров Поливанова Яра или принесении идеи их изготовления с территории Румынии остается открытым. Возможно, это результат местных прогрессивных инноваций в кремнеобрабатывающем производстве, проявившийся не без влияния родственных либо иноэтничных общин сопредельных территорий.

Не вызывает сомнений, что появление рубящих орудий из кремня связано с качественными переменами в сфере кремнеобработки. Дж. Кларк говорит о прямой зависимости между возрастающей потребностью в высококачественных топорах, вытесняющих сланцевые топоры, и развитием кремнедобычи [Кларк, 1953]. Заметим, что в настоящее время для периода развитого Триполья, кроме Поливанова Яра, подробных публикаций о специализированных мастерских по изготовлению кремневых шлифованных топоров, к сожалению, нет. На поселении-мастерской Бодаки (Тернопольская обл., Украина, финал Триполья VII), специализировавшейся на производстве правильных длинных пластин из высококачественного вольтинского кремня, обнаружено 2 фрагмента кремневых топоров (по материалам отчетов об археологических раскопках энеолитической экспедиции на поселении Бодаки под руководством Н.Н. Скакун). На других синхронных памятниках исследуемой территории данные изделия также единичны либо отсутствуют.

Таким образом, в результате комплексного анализа кремневых рубящих орудий из разновременных поселков трипольского многослойного памятника Поливанов Яр можно проследить развитие техники их изготовления: от толстообушных топоров с прямоугольно-овальным поперечным сечением к узкообушным орудиям трапециевидной формы с прямоугольным поперечным сечением. Совершенствуется и техника оббивки. Поверхности топоров из верхнего культурного слоя обработаны также сколами как из среднего слоя, но эти сколы менее грубые и более уплощающие. Со временем расширяется ассортимент рубящих орудий: к топорам и теслам добавляются долота, аналогичные по форме медным изделиям из материалов памятников Триполья VII–СІ. Технология их изготовления идентична способам обработки топоров и тесел.

Судя по материалам Поливанова Яра, начало освоения техники изготовления рубящих орудий относится к периоду развитого Триполья (возможно, к концу VI – началу VII, но не ранее) в Среднем Поднестровье. В свою очередь, это было связано с развитием кремнеобрабатывающей отрасли хозяйства. Но для решения проблемы происхождения этих орудий в культуре Триполье-Кукутени необходимы дальнейшие типолого-технологические, трасологические, геологические и статистические исследования ее материалов, а также материалов синхронных культур сопредельных территорий.

Исследование проведено при финансовой поддержке РФФИ, грант № 16-06-00546 А.

Литература

Бибиков С.Н. Раннетрипольское поселение Лука-Врублевская на Днестре. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1953. 458 с. (Материалы и исследования по археологии СССР, № 38).

Кларк Дж. Г. Доисторическая Европа. Экономический очерк. М.: Изд-во иностранной лит-ры, 1953. 332 с.

Пассек Т.С. Раннеземледельческие (трипольские) племена Поднестровья. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 228 с. (Материалы и исследования по археологии СССР, № 84).

Попова Т.А. Кремнеобрабатывающее производство трипольских племен (по материалам Поливанова Яра) // Первобытная археология – поиски и находки: Сб. науч. тр. / АН УССР, Ин-т археологии; отв. ред. И.И. Артеменко. Киев: Наукова думка, 1980. С. 145–163.

Попова Т.А. Многослойное поселение Поливанов Яр. К эволюции трипольской культуры в Среднем Поднестровье. СПб.: МАЭ РАН, 2003. 240 с.

Черныш Е.К. К истории населения энеолитического времени в Среднем Поднестровье // Неолит и энеолит Юга европейской части СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1962. С. 5–85. (Материалы и исследования по археологии СССР, № 102).

Черныш Е.К. Кремневые мастерские по обработке кремня // Краткие сообщения о докладах и полевых исследованиях Института археологии. Вып. 111. Исследование памятников каменного века / Отв. ред. Т.С. Пассек. М.: Наука, 1967. С. 60–66.

Florescu A.C. К вопросу о кремневых топорах в Moldove // Dacia. 1959. NS. III. P. 79–192.

Особенности использования галечного сырья в гиссарской культуре Таджикистана (неолит)

(научный руководитель Н.Н. Скакун)

Неолит, заключительный этап каменного века, датируется для памятников Средней Азии концом VII тыс. до н.э. Он является одним из важнейших этапов первобытной истории, определившим дальнейшее развитие различных форм древнего хозяйства. Целью данной работы является выявление особенностей неолитической культуры охотников и собирателей Западного Таджикистана.

Неравномерные природные условия Средней Азии отразились на развитии трех основных неолитических культур. Среднеазиатские пустыни Каракум и Кызылкум были освоены кельтеминарцами – древними рыболовами и охотниками; в западной части, в Туркменистане развивалась джейтунская культура, принесенная с Ближнего Востока, основой которой являлось земледелие и скотоводство. Гиссарская культура, получившая название «горный неолит», была распространена в горной части Средней Азии, в частности, в западных областях Таджикистана (рис. 1).

Эта культура была открыта А.П. Окладниковым, который в начале 50-х гг. XX в. при исследовании Гиссарской долины на холме Тепаи Газиён, вблизи города Гиссара, нашел первую неолитическую стоянку. В течении последующих 7 полевых сезонов (1953–59 гг.) им была обнаружена серия стоянок в той же долине, а также в пригородах г. Душанбе, на террасах рек Варзоб и Лучоб, в Дангаринской и Кулябской долинах. Наиболее крупные из них – Кунчи, Санги-Миля, Лучоб, Куй-Бульён (Бульёни-Поён). Небольшие разведки, открывшие следы нескольких гиссарских стоянок, были проведены В.А. Рановым в 1964 г. по правому берегу р. Кафирниган от впадения в нее р. Хонакинка до селения Кони-Намак. Интересной по подъемному материалу, полученному в разведочной траншее, представляется стоянка Мулло-Ниез, открытая в 1969 г. краеведом Г. Ербабаевым на правом берегу р. Яхсу, выше г. Куляба. Она была обследована В.А. Рановым. В 70–80 г. XX в. в результате систематических работ в среднем течении р. Вахш и Яванской долине было выявлено свыше 150 стоянок гиссарской культуры, местонахождений и отдельных пунктов [Юсупов, Филимонова, 1984, 1988, 1990, 1992]. В 2002–2005 гг. при исследовании территории г. Куляба и прилегающих окраин Т.Г. Филимоновой было обнаружено 8 пунктов с неолитическими находками. По ее мнению, данный материал определяет новый вариант развития галечной технологии гиссарской культуры, который затем был обнаружен в ходе раскопок стоянок Люликутал, Чармгарон и Учкун [Виноградова и др., 2008]. Исследователи различают два вида памятников по месту их расположения – временные стойбища на склонах возвышенностей вблизи речек и ручьев и более долговременные стоянки, расположенные на террасах по берегам относительно крупных рек – Кафирнигана, Вахша и их притоков. Особенности гиссарской культуры заключаются в отсутствии керамики, употреблении речных галек в качестве основного сырья для производства разнообразных орудий труда. Некоторые из них имеют архаичные формы, близкие палеолитическим изделиям. Основой хозяйства являлись охота и собирательство, отмечено также зарождение скотоводства.

На двух открытых А.П. Окладниковым объектах были произведены раскопки: В.А. Рановым в 1963–69 гг. в Туткауле и А. Юсуповым в 1966–72 гг. в Сай-Саеде.

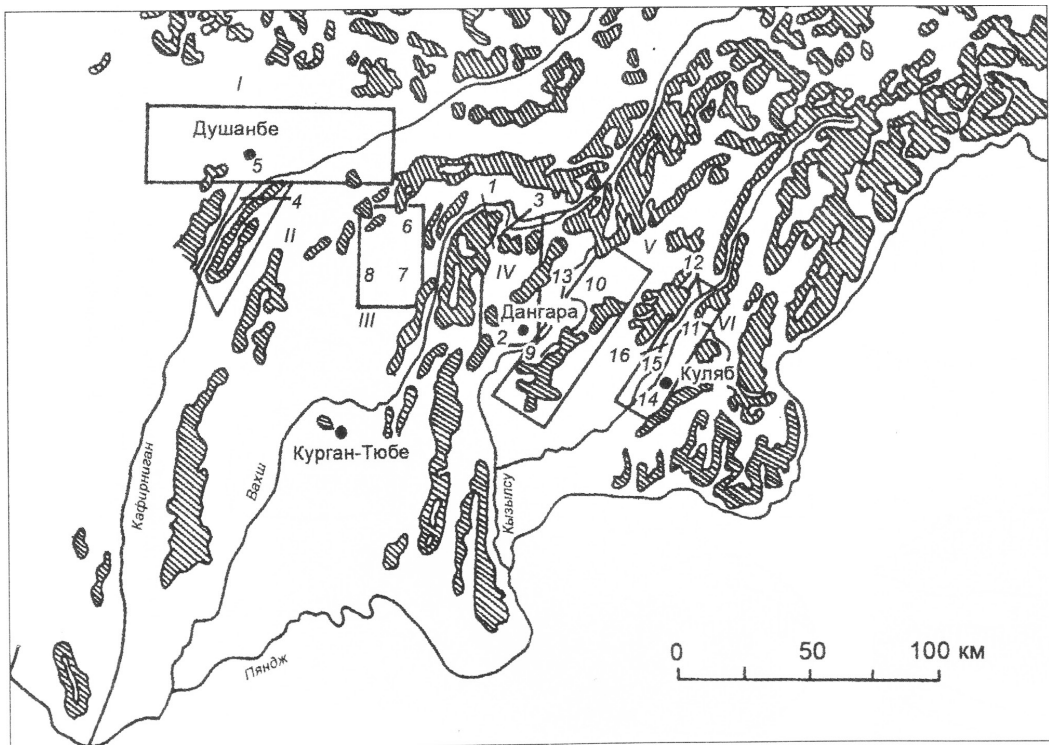


Рис 1. Карта Таджикистана. Основные памятники гиссарской культуры:

1 – Туткаул, Сайёд; 2 – Бульёни Поён; 3 – Камышлы; 4 – Кухна Бай; 5 – Тепеи Газиён (Гиссар); 6 – Гуликандоз; 7 – Мирзои Боло; 8 – Кози Берды; 9 – Советский; 10 – Чимбулак; 11 – Дагана; 12 – Сангиугур; 13 – Кангурттут; 14 – Люлякутал; 15 – Чармгарон; 16 – Гелот.

Локальные группы распространения гиссарских стоянок:

I – гиссарская, II – кафирниганская, III – яванская, IV – нурско-дангаринская, V – кызылсуйская, VI – кулябская.

Стратиграфия Туткаула, одного из наиболее полно раскопанных памятников, включает в себя: средневековые слои в верхней части палевого лёссовидного суглинка, остатки поселения бронзового века в нижней части суглинка; темноокрашенный углистый слой толщиной 1–15 см, который представляет собой первый горизонт каменного века; второй горизонт каменного века – темноокрашенный углистый суглинок мощностью от 0.4 до 2 м. На основе археологического материала второй горизонт условно разделен на 3 уровня, принадлежавших различным этапам гиссарской культуры. Два низлежащих горизонта – мезолитические (VII–VIII и XI–X тыс. до н.э.) [Ранов, Коробкова, 1971; Ранов, 1985]. В верхней части стратиграфия поселения Сай-Саёда мало отличается от туткаульской: лёссовидный суглинок, включавший в себя предметы материальной культуры Средневековья и эпохи бронзы мощностью до 3 м; 1-й культурный горизонт каменного века мощностью до 1.2 м; 2-й горизонт толщиной до 2.2 м. Оба горизонта представляют собой песчанистые, пылевато-углистые слои темного цвета. 3-й культурный горизонт (предположительно, финал верхнего палеолита) – толщиной в 40 см, включен так же, как и третий горизонт Туткаула, в аллювиальный вахшский песок [Юсупов, 1975].

Материалы памятников гиссарской культуры можно рассматривать как продолжение древнейших галечных традиций палеолита. Отличительной чертой их производственных ком-

плексов является то, что при изготовлении орудий использовался разнообразный материал, прежде всего магматические породы типа фельзитовых и риолитовых порфиров, осадочные – кремненые известняки, сланцы, песчаники. Применялись также серпентиниты, роговики, яшмовидные породы. Это сырье отбиралось на галечных косах или в «бровках» древних террас из речной гальки средних размеров. Самые характерные изделия: чопперы и чоппинги. Это, а также определенные приемы расщепления галек, преимущественное использование в качестве нуклеусов изделий, подобных чопперам и чоппингам, а не специально подготовленных ядрищ, придает гиссарской культуре специфический облик «галечной культуры». Эта специфика определяется еще и тем, что в каменном инвентаре стоянок чрезвычайно много отщепов, осколков и обломков, которые преобладают над иным типом заготовок – пластинами. Кроме того, по количеству они находятся в заметной диспропорции к орудиям, имеющим вторичную обработку. Среди особых признаков заготовок орудий, ярко проявляющихся в материалах, выделяются их массивность, крупные размеры, неправильность форм, наличие галечной корки на ударных площадках [Ранов, 1985, с. 20–25]. Несмотря на то, что главную роль в индустрии гиссарской культуры играли галечные орудия, использовался и другой важный материал – кремнь, орудия из которого были важными элементами производственного инвентаря.

Таким образом, соединение двух технических приемов в обработке камня в единую систему, основанную на синтезе всего предшествующего опыта, накопленного в течение тысячелетий, составляет одну из главных особенностей гиссарской культуры. Развиваясь в течение многих тысячелетий, галечная техника, законсервированная в горных районах Таджикистана, достигла своего завершения в гиссарской культуре. Богатая типология изделий говорит о том, что галечные орудия труда использовались в разных производственных сферах, но в каких именно покажут новые археологические изыскания и данные трасологического анализа.

Литература

Виноградова Н.М., Ранов В.А., Филимонова Т.Г. Памятники Кангуртута в Юго-Западном Таджикистане (эпоха неолита и бронзовый век). М.: Институт востоковедения РАН, 2008. 472 с.

Ранов В.А., Ф. Туткаул-многослойное поселение гиссарской культуры в Южном Таджикистане // СА № 2, 1971. С. 134–178.

Ранов В.А. Гиссарская культура – неолит горных областей Средней Азии//Каменный век Северной, Средней и Восточной Азии. Новосибирск, 1985. С.10–35.

Скаун Н.Н., Филимонова Т.Г., Юсупов А.Х., Кутимов Ю.Г. Костяные орудия и украшения неолитического поселения Сай-Саёд (Таджикистан) // Археология древних обществ Евразии: хронология, культурогенез, религиозные воззрения. Памяти Вадима Михайловича Массона (03.05.1929–19.02.2010) / Под. ред. В.А. Алёхина. Труды ИИМК РАН. XLII. СПб.: ИИМК РАН; «Арт-Экспресс», 2014. С. 53–61.

Юсупов А.Х. Неолитическое поселение Сай-Саёд на юго-западе Таджикистана//СА № 2, 1975. С.138–147.

Юсупов А.Х., Филимонова Т.Г. Стоянки каменного века Яванской долины и среднего течения р. Вахш (работы 1978 г.) // АРТ, 1984. Вып. 18. С. 48–57.

Юсупов А.Х., Филимонова Т.Г. Исследование археологических памятников в зоне Нурекского водохранилища в 1981 г. // АРТ, 1988. Вып. 21. С. 234–246.

Юсупов А.Х., Филимонова Т.Г. Археологические исследования памятников каменного века в Дангаринском и Яванском районах в 1982 г. //АРТ, 1990. Вып. 22. С.195–211.

А.М. Юминов^{1,2}, Г.Б. Зданович³, Д.Г. Зданович³

¹ – Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс

*² – Южно-Уральский государственный университет, филиал в г. Миассе,
um@mineralogy.ru*

*³ – Челябинский государственный университет, г. Челябинск
dgz74@yandex.ru*

Минералогия и физические свойства грунтовых блоков Большого Синташтинского кургана (Южный Урал)

Изучаемый комплекс археологических памятников в составе укрепленного поселения бронзового века Синташта, сопровождающих его могильников, а также культового места-святилища (Большой храмово-погребальный комплекс или Большой Синташтинский курган) расположен в 2 км юго-восточнее с. Рымникский (Брединский район, Челябинская обл.) на левом берегу одноименной реки. К настоящему времени он является одним из эталонных объектов культуры и известен во всем мире.

Археологические раскопки памятника были начаты в конце 70 гг. прошлого века, результатом которых явилось издание обобщающей монографии [Генинг и др., 1992]. С 2005 г сотрудниками Челябинского государственного университета под руководством проф. Г.Б. Здановича раскопки были возобновлены и продолжаются по сей день. Согласно новым данным, строительство сооружения было начато в эпоху поздней бронзы, хотя некоторые исследователи относят его к раннему железному веку.

Основной особенностью кургана является его конструкция, резко выделяющаяся на фоне подобных построек того времени, как значительными размерами, так и сложностью исполнения. Несмотря на масштабность объекта, общее количество найденных там артефактов крайне незначительно. К настоящему времени от кургана сохранились только две «бровки». Длина большей бровки составляет 72 м, высота – от 0.5 м до 4–4.5 м, склоны пологие 2–4° по периферии сооружения и до 7–8° в центральной части. Строение неоднородное, многослойное. Слои выделяются по цвету, протяженности, мощности, условиям залегания минералогическому и гравиметрическому составу грунта, наличию органики и др.

Объектом исследования послужили грунтовые блоки, использовавшиеся при возведении (или перестройке) Большого Синташтинского кургана. Цель работы состояла в типификации грунтовых блоков.

Под грунтовыми блоками понимаются техногенные образования, представляющие собой многокомпонентную и многообразную геологическую и биологическую систему (обломки горных пород, минеральных зерен, глинистого материала, почв, органических остатков и пр.). Они были использованы в качестве строительного материала для сооружения отдельных конструкций кургана.

Главными задачами исследования являлись:

- выявление морфологических и структурно-текстурных особенностей блоков;
- характеристика минерального состава;
- определение физико-механических свойств (гранулометрия, пластичность, тип грунта);
- установление геохимических особенностей материала.

Образцы грунтовых блоков были отобраны в июле 2016 г. сотрудником археологической лаборатории Челябинского государственного университета непосредственно из бровки кургана. Коллекция включала более 30 образцов. Полученный материал был проанализирован различными методами: оптическая и электронная микроскопия, рентгеноструктурный и

рентгенофлуоресцентный анализ. Анализы были выполнены в Институте минералогии УрО РАН. Физические характеристики грунтов определены в лаборатории инженерной геологии Миасского геолого-разведочного колледжа под руководством Г.Ю. Маханек.

Наиболее простым и удобным параметром, позволяющим проводить типификацию грунтовых блоков Большого Синташтинского кургана, является их окраска. Она напрямую зависит от минерального состава, что, в свою очередь, определяет основные физические и геохимические особенности материала. Предварительное изучение коллекции позволило выделить среди образцов грунтовых блоков три основных типа: розовато-серый, серовато-желтый и темно-серый. Цвет блоков, за исключением серовато-желтых, определяется наличием в них добавок красящего вещества. Розовато-серый цвет может быть связан с прокаленным грунтом и старой раздробленной керамикой (шамот), темно-серый – с почвенным(?) материалом или черным речным илом. Окраска серовато-желтых блоков является естественной и соответствует цвету делювиальных суглинков, выходы которых широко распространены на прилегающей территории.

Грунтовые блоки по внешнему виду и размерам близки современному кирпичу с трапециевидным, реже прямоугольным основанием и слегка закругленными ребрами. Размеры изделий варьируют в пределах 7–9 × 8–12 × 16–18 см. Центральная часть утолщена. Темно-серые разности более сплюснуты и имеют лепешкообразную форму. Поверхность блоков неровная ямчато-бугорчатая, иногда на ней фиксируются фрагменты скрепляющего раствора, приготовленного из глины.

Окраска блоков, в основном, пятнистая. Пятна слабо выражены, имеют размеры 5–15 мм в поперечнике и встречаются редко. На поверхности отдельных образцов присутствует тонкая зеленовато-серая корка, образованная в результате жизнедеятельности микроскопических организмов. Темно-серые блоки окрашены более равномерно.

В целом, грунтовые блоки имеют однородное сложение, признаки слоистости отсутствуют. Очевидно, материал был тщательно перемешан до получения однородной массы. Образцы разбиты сеткой мелких разноориентированных трещин, образованных в процессе естественного усыхания материала. Трещины имеют небольшую мощность (0,0п мм) и протяженность (до 2–3 см). Крупные (до 1 см) пустоты отсутствуют. На изломе поверхность блока неровная, похожая на раковистую, реже ступенчатая.

Данные по гранулометрическому составу (количественное соотношение частиц различной крупности) грунтовых блоков приведены в таблице 1. Среди гравийно-щебнистых обломков преобладают горные породы: базальты, бурые железняки и кремни.

Базальты представлены в виде единичных угловатых обломков размером до 0.8 см в поперечнике. Породы в значительной степени затронуты процессами выветривания, в результате чего плохо диагностируются. Цвет рыжевато-серый, местами коричневатого-черный. Поверхность пористая, шероховатая, местами кавернозная. В основном, породы состоят из ксеноморфных (угловатых) зерен кварца поперечником 0.0п–0.1 мм и полностью сосюритизированных выделений полевого шпата(?), сцементированных гидроксидами и оксидами Fe.

Лимонитизированные породы (апопородные бурые железняки) в значительной степени затронуты процессами выветривания. Точно диагностировать первичный субстрат не представляется возможным. Обломки имеют полуокатанную, реже угловатую форму со сглаженными углами. Цвет рыжевато-серый, местами коричневатого-черный. Размер колеблется от первых миллиметров до 0.5 см. Поверхность пористая, шероховатая, местами кавернозная. Породы также состоят из ксеноморфных (угловатых) зерен кварца поперечником 0.0п–0.1 мм и полностью сосюритизированных выделений полевого шпата(?), сцементированных гидроксидами и оксидами Fe. В целом, содержание бурых железняков грунтовых блоках не превышает 1 % от его общего объема.

Гранулометрия и физические свойства грунтовых блоков Большого Синташтинского кургана

№ обр.	Тип блока	Тип грунта	Гранулометрический состав грунта, %				Плотность частиц г/см ³	Граница текучести (W _l), %	Граница раскатывания (W _p), %	Число пластичности (I _p), %
			2–1 мм	1–0.5 мм	0.5–0.05 мм	0.05–0.005 мм				
БСК-4	розовато-серый	суглинок пылеватый	18.0	18.1	6.6	45.3	12.0	35	16	
БСК-5	серовато-желтый	супесь легкая	30.6	29.4	10.5	24.5	5.0	35	4	
БСК-6	темно-серый	суглинок легкий	32.3	30.6	6.0	18.1	13.0	43	15	

Примечания: 1) полевой анализ проведен по методике Б.И. Рутковского; 2) плотность определена по ГОСТу с помощью пикнометра; пластичность по ГОСТу балансирным конусом; 3) параметры W_L и W_p определены по ГОСТ 5180-84; 4) значения I_p соответствуют разности W_L и W_p.

Кремнистые породы представлены единичными плитчатыми образованиями толщиной 1–3 мм при ширине 5–10 мм. Цвет с поверхности желтовато-коричневый, на изломе – серовато-зеленый. Породы скрытозернистые, твердые, прочные, с острыми краями. Не исключено, что они могут являться обломками ножевидных пластин или сколами, образованными при изготовлении каменных орудий труда. Общее их количество в блоках составляет менее 0.5 %.

В материале серовато-желтых и темно-серых блоков преобладает песчаная фракция, представленная крупно- и среднезернистым материалом. Суммарное содержание псаммитовой (пылевой) и пелитовой (глинистой) разностей не превышает 30 %. По размерам обломочной части серовато-желтые блоки являются наиболее «грубыми». Для розовато-серых образцов более характерен «пылеватый» состав.

В минеральном составе глинистой фракции диагностированы (в порядке убывания) каолинит, иллит (смешаннослойные гидрослюдистые образования) и хлорит. Для глинистых минералов характерны тонкодисперсные размеры, слоистое строение, неупорядоченное состояние, смешаннослойность, совместное нахождение и широкие пределы изоморфизма в структуре.

Каолинит является преобладающей минеральной фазой среди глинистых минералов во всех блоках. По данным рентгеноструктурного анализа отмечается неупорядоченная структура минерала, объясняемая присутствием небольшого количества межслоевой воды и поглощенных катионов.

Иллит также отмечен в материале образцов всех типов грунтовых блоков. Наличие большого числа отражений свидетельствует о крайне неупорядоченной структуре минерала. После обработки препарата глицерином значения данных пиков практически не изменяется, что еще раз подтверждает наличие гидрослюды.

Хлорит встречается в составе глин в желтовато-серых и темно-серых грунтовых блоках. Он определен по наличию на дифрактограмме пиков со значениями 14.264; 7.168 Å, сохраняющихся при прокаливании.

Согласно данным рентгенофазового анализа, обломочная часть материала в основном представлена (прибл. вес. %): кварцем (40–60); калиевым полевым шпатом (10–15); плагиоклазом (10–15). В отдель-

ных образцах отмечено наличие гипса (5–10) и кальцита (до 10). Значительно реже в образцах присутствуют окатанные и полуокатанные обломки обожжённой глины (прокалы), а также гравий и мелкий щебень базальтов лимонитизированных и кремнистых пород.

Кварц молочно-белого или водяно-прозрачного цвета размером 0.01–0.75 см в поперечнике. Степень окатанности кварцевых зерен заметно уменьшается с ростом крупности обломков. Минерал плотный, относительно чистый. Иногда на поверхности отдельных зерен фиксируются тонкие пленки гидроокислов железа. Кварц является самым распространенным минералом в грунтовом блоке и выполняет более половины общего объема.

Калиевый полевой шпат представлен полуокатанными зернами светло-серого цвета, нередко в плотных сростках с кварцем. Иногда в зернах присутствуют хорошо различимые плоскости спайности. Размеры отдельных индивидов колеблются в пределах 0.2–1 мм.

Кальцит образует землистые порошкообразные агрегаты, заполняющие полости открытых трещин. Реже представлен скорлуповидными обломками преимущественно треугольной формы до 0.5 см в поперечнике, сложенными плотной однородной тонкозернистой массой. Кальцит отмечен исключительно в серовато-желтых грунтовых блоках. Относительно большое количество кальцита в материале блока (до 10 % от общего объема) и его морфологические особенности позволяют предположить, что данный минерал мог быть сознательно добавлен в грунтовую смесь в качестве цементирующей добавки для повышения прочностной характеристики блоков.

Гипс отмечен только на дифрактограммах в образцах розовато-серых грунтовых блоках и представлен тонкими листовато-чешуйчатыми выделениями, видимыми только на электронном микроскопе.

Акцессорная минерализация крайне бедна как по видовому, так и по количественному составу.

Магнетит составляет основную массу шлихового материала. Встречается в виде отдельных окатанных зерен, реже небольших фрагментов октаэдрических кристаллов со сглаженными ребрами. Размер варьирует от 0.0п до 0.3 мм. Цвет темно-серый до черного. Нередко на поверхности минерала присутствуют буровато-красные пленки.

Хромит встречается значительно реже и диагностируется по мелким (до 0.1 мм) немагнитным деформированным кристаллам октаэдрического облика.

Гематит образует округлые, слегка уплощенные зерна темно-серого цвета с вишнево-красной чертой. Нередко по гематиту образуются псевдоморфозы лимонита.

Псевдоморфозы лимонита образуются по железосодержащим минералам, в большинстве случаев наследуя их формы. Цвет темно-коричневый и буровато-коричневый, местами черный. Степень замещения различная: от тонких микронных корок на поверхности до полного замещения первичного материала.

Эпидот присутствует в виде прозрачных призматических или округлых зерен фиштакково-зеленого или желтовато-зеленого цвета размером 0.1–0.3 мм.

Амфибол представлен редкими окатанными зернами темно-зеленого до черного цвета. В некоторых обломках наблюдается псевдогексагональная форма поперечного сечения, часто переходящая в эллипсовидную.

Барит обнаружен в очень незначительном количестве и представлен бесцветными таблитчатыми кристаллами размером не более 0.2 мм.

Гранат представлен удлиненно-округлыми зернами и окатанными обломками кристаллов со сглаженными ребрами. Цвет варьирует от бесцветного до светло-розового. Размер зерен и обломков колеблется от 0.2 до 0.75 мм.

Пирит обнаружен в единичном экземпляре в виде ксеноморфного сростка нескольких зерен соломенно-желтого цвета размером 0.2–0.4 мм.

Последние два минерала встречаются только в материале из темно-серых грунтовых блоков. В них акцессорная минерализация отличается хорошей степенью окатанности зерен, что характерно для аллювиальных (речных) отложений.

В состав механических примесей, присутствующих в блоках, входят прокалы, обломки сосудов и органические добавки.

Обожжённая глина (прокал) представлена обломками спекшегося вещества розовато-коричневого и красновато-бурого цвета размером 1–7 мм. Содержание прокаленного грунта в розовато-сером блоке варьирует в пределах 5–15 %, в темно-сером – не превышает 1–3 % от общего объема. В желтовато-серых образцах прокалы отсутствуют. Степень спекания различная. Наряду с прочными образцами присутствуют разности, легко крошащиеся в руке.

Обломок каменного сосуда обнаружен при распускании розовато-серого блока в воде. Внешняя поверхность обломка орнаментирована четырьмя параллельными желобчатыми канавками шириной 2.5–2.9 мм и глубиной 1–1.3 мм, процарапанными горизонтально донцу сосуда на расстоянии 5–6 мм друг от друга. При изготовлении сосуда был использован тальковый камень состава (%): тальк (85–90), серицит (5–10), кварц (5–10), каолинит (3–5) и хлорит (3–5). Коренные выходы подобных пород известны в 40 км западнее Синташты в зоне окисления Амурского свинцово-цинкового месторождения [Синяковская и др., 1997].

В блоках фиксируются добавки измельченных до 1–5 мм растительных волокон: соломенно-желтого цвета (предположительно, рубленый тростник) для розовато-серых изделий и черного цвета – для темно-серых.

Без сомнения, грунтовые блоки Большого Синташтинского кургана являются продуктами инженерно-хозяйственной деятельности человека. По составу и технологии изготовления они могут относиться к сырцовым (необожжённым) кирпичам или саманам. Это подтверждается тем, что практически во всех изученных образцах было отмечено присутствие большого количества разнообразных специализированных добавок (растительных волокон, шамота, извести и пр.), которые улучшают прочностные свойства изделий.

Таким образом, в результате выполненных работ получены новые данные о минеральном составе, геохимических особенностях и физико-механических свойствах грунтовых блоков, используемых при сооружении отдельных конструкций Большого Синташтинского кургана. Грунтовые блоки являются продуктами инженерно-хозяйственной деятельности человека и содержат большое количество разнообразных специализированных добавок (растительных волокон, шамота, извести и пр.), которые улучшают прочностные свойства изделий.

На основании изучения материала выделены три основных типа грунтовых блоков, различающихся по цвету: розовато-серый, серовато-желтый и темно-серый. Окраска объектов напрямую зависит от их минерального состава.

Грунтовые блоки в основном состоят специально подобранной из песчано-глинистой смеси, приготовленной в соотношении примерно 1:1. Глинистая фракция представлена каолинитом, иллитом (гидрослюдой), в отдельных случаях хлоритом. В состав обломочного материала в разном количестве входят кварц, плагиоклаз, калиевый полевой шпат, иногда кальцит и гипс. Подавляющее большинство минералов имеет окатанную форму. Акцессорная минерализация, как по видовому, так и по количественному составу, крайне убога и представлена отдельными мелкими зернами или единичными кристалломорфными выделениями магнетита, хромита, гематита, пирита, граната, эпидота, амфибола и лимонита.

По типу грунта блоки разделяются на суглинок пылеватый, суглинок и легкую супесь. В отдельных образцах содержатся обломки орнаментированных сосудов, предположительно,

синташтинского возраста, изготовленных из талькового стеатита. Выходы пород подобного состава зафиксированы в 40 км от Синташты в районе поселения бронзового века Аркаим.

В дальнейшем следует собрать более представительную коллекцию образцов грунто-вых блоков, пригодную для проведения испытаний по технологическим характеристикам изготовленных блоков (влажность, предел прочности на сжатие, растяжение и др.). Необходимо изучить минералогические характеристики источников предполагаемого сырья (глины, песка), из которого могла быть приготовлена песчано-глинистая смесь, а также надлежит установить минеральный состав глиняной обмазки, использовавшейся для скрепления блоков друг с другом.

Но главной задачей последующих работ является установление возраста изготовления блоков, а, следовательно, и даты строительства или перестройки археологического объекта.

Авторы благодарят И.А. Блинова, П.В. Хворова и Е.Д. Зенович за доступ к лабораторному оборудованию и оказанную помощь в обработке полученных результатов.

Исследования выполнены при поддержке Правительства РФ (постановление № 211 от 16.03.2013 г.), соглашение № 02.А03.21.0011, и в рамках междисциплинарного проекта УрО РАН № 15-134-569 «Традиции и новации в экономике и культуре населения Южного Урала в эпоху бронзы».

Литература

Геннинг В.Ф., Зданович Г.Б., Геннинг В.В. Синташта: археологические памятники арийских племен Урало-Казахстанских степей. Ч. 1. Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во. 1992. 408 с.

Синяковская И.В., Юминов А.М., Масленникова С.П. Талькосодержащая зона выветривания на Амурском цинково-колчеданном месторождении (Южный Урал) // Металлогения древних и современных океанов-97. Процессы рудообразования. Миасс: ИМин УрО РАН, 1997. С. 174–182.

О.В. Аникеева

*Государственный научно-исследовательский институт Реставрации,
г. Москва, olganikeeva@yandex.ru*

Происхождение янтарных бус из наборов могильника Прохоровка (Южный Урал)

Комплексом физико-химических методов было проведено изучение минералогических характеристик, структуры и элементарного состава 20 янтарных бусин из наборов раннесарматских погребений могильника Прохоровка для установления источников происхождения археологического янтаря.

На сегодняшний день в отечественной и зарубежной науке принято положение, что: под «янтарем» принято понимать минеральный вид ископаемых смол, представленный сукцинитом и геданитом, другие виды ископаемых смол, отличающиеся по структуре и элементарному составу, янтарем не являются. «Балтийский янтарь» на 90–93% состоит из сукцинита, другие виды органических смол встречаются крайне редко. Анализ опубликованных данных [Савкевич, 1970, с. 119–126; Сребродольский, 1980; Фракей, 1990; Lucas A., Haggis, 1958] по изучению археологического янтаря показал, что в 1 тыс. до н.э. кроме «балтийского янтаря» использовались месторождения Днепра и современной территории Киевской обла-

сти (сукцинит), Карпат и Предкарпатья (преобладают сукцинит и румэнит), выработки по рекам Украины (сукцинит), месторождения Приаралья (копалит), Центральной (Франция) и Южной (Италия, Венгрия) Европы, Индии, Сицилии и Египта (копалит, валховит, румэнит, симетит, сукцинит).

Поэтому первым шагом для выявления происхождения являлось определение к какому виду органических смол относятся изучаемые объекты., т.е. установление их структурных особенностей и состава. Для этой цели после анализа литературных данных о применяемых методах исследования структур янтарей и им подобных смол [Савкевич, Попкова, 1978; Сребродольский, 1984; Фракей, 1990; Beck, Wilbur, 1964] был выбран метод инфракрасной спектроскопии (ИКС), так как он позволяет не только четко отделить сукцинит от других ископаемых смол, но и благодаря имеющейся базе данных охарактеризовать тонкие структурные различия сукцинитов из разных месторождений.

Поскольку янтарь и ему подобные смолы являются органическими минералами, крайне неустойчивыми к воздействию гипергенных агентов (в первую очередь кислорода и солнечного света). Они легко окисляются, а попадание в аналитическую пробу сильно окисленного материала сильно искажает картину ИК-спектра и затрудняет его сопоставление с опубликованными спектрами неокисленных разновидностей из подобранной базы данных. Поэтому в этой работе важную роль играл минералогический анализ, который позволил определить характер, особенности и степень окисления археологического янтаря и отобрать для анализа наименее окисленные зерна.

В результате минералогического анализа янтаря бус могильника Прохоровка необходимо отметить, что:

- весь янтарь является окисленным, но степень его изменений различна, поэтому при отборе проб на анализы необходимо отбирать пробы из наименее измененной зоны янтарной бусины.

- в бусинах типа 1 (Рис. 3-7; 9-21) попали большинство бусин из погребения 3. В них представлены все стадии окисления янтаря (перечислены по мере убывания степени окисления) – светлая охристая матовая корка выветривания, толщиной 0.1–2 мм, легко отделяемая от полупрозрачного микрозернистого трещиноватого желто-оранжевого слоя, плавно переходящего в прозрачный янтарь с изменчивой окраской.

- в бусинах типа 2 три бусины из погребения 1 (Рис. 1, 8), отличаясь по цвету, объединены одинаковым характером протекания процессов выветривания: они не имеют корки выветривания, микрозернистый слой измененного янтаря минимален, процессы выветривания выражаются в изменении цвета, появлении пятнистой окраски. Четвертая бусина (Рис. 20) выбивается из общей картины.

Сопоставление полученных ИК-спектров янтарных бус со спектрами сукцинита, геданита, копалита, валховита, румэнита, итальянского симетита [Савкевич, 1970, 1978; Сребродольский, 1980, с.100-105; 1984] показало, что все янтарные бусы сделаны из сукцинита. Это позволило с уверенностью исключить из вероятных мест добычи археологического янтаря месторождения Египта, Сицилии Закавказья, Приаралья и восточного Казахстана, Урала, центральной (Франция) и южной (Италия, Венгрия) Европы и обозначить как возможные источники янтаря месторождения Прибалтики (включая Польшу и Германию) и Украины.

Изучение тонких деталей строения янтарных бус могильника Прохоровка по спектрам ИКС и эмпирическое сопоставление их со спектрами сукцинитов из различных месторождений показало, что лишь два образца (рис. 1, 8) янтаря типа 2 по ИКС-спектрам с уверенностью могут быть отнесены к балтийскому янтарю. Большинство ИКС-спектров янтаря типа 1 с разной долей вероятности лучше всего соотносятся со спектрами янтарей Ровенской обла-

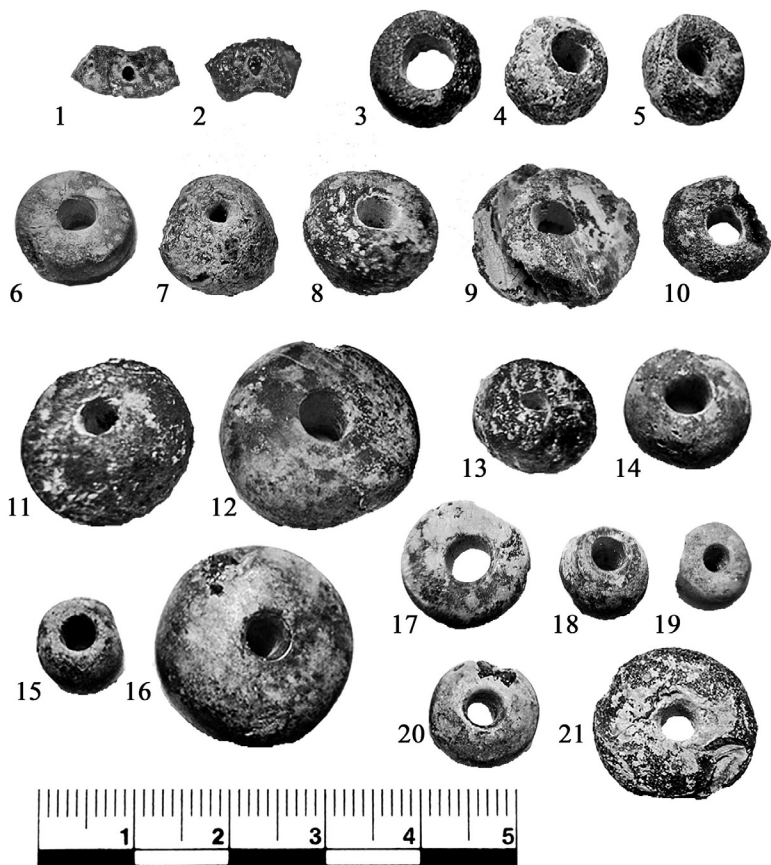


Рис. Янтарные бусы из курганного могильника Прохоровка:

1, 2 – погребение 1 кургана Б, 3–13 – бусы с правого запястья, погребение 3 кургана Б, 14–21 – бусы с левого запястья, погребение 3 кургана Б

сти Украины. Неоднозначности интерпретации второй группы спектров, обусловленные присутствием в их пробах окисленного янтаря, а также отсутствие данных по ИК-спектроскопии днепровских янтарей показали необходимость уточнения полученных по ИКС данных.

Для этой цели были выбран спектральный метод определения элементарного состава янтаря, так как он позволяет использовать пробы окисленного янтаря и интерпретировать полученные данные для сравнения с опубликованными данными по элементарному составу янтарей Прибалтики и Украины [Савкевич, 1970; Сребродольский, 1980].

Сравнительный анализ данных элементарного состава янтарных бусин типа 1 подтвердил вероятность их балтийского происхождения.

Элементарный состав янтарных бус типа 1 оказался наиболее близок элементарному составу украинских янтарей Днепра и Киевской области. Близость ИКС-спектров этих бус спектрам янтарей из месторождений севера-запада Украины (Ровненский район), а также отсутствие опубликованных данных по ИК-спектроскопии янтарей Киевской области оставляет открытым вопрос об однозначном происхождении янтарных бус 1 типа, но позволяет уверенно говорить об их происхождении из месторождений Украины.

Литература

- Савкевич С.С.* Янтарь. М. Недра, 1970. 192 с.
- Савкевич С.С., Попкова Т.Н.* Новое в минералогическом изучении ископаемых смол Франции // Записки ВМО. 2 сер. 107 часть, вып.2. 1978. С. 14-21
- Сребродольский Б.И.* Геологическое строение и закономерности размещения месторождений янтаря СССР Киев. Наукова Думка, 1984. 166 с.
- Сребродольский Б.И.* Изменения янтаря // Минер. сб., №33, вып 1. Киев. 1979, С. 120–124
- Сребродольский Б.И.* Янтарь Украины. Киев, Наукова Думка, 1980. С. 85-91
- Фракей Э.* Янтарь. М., Мир, 1990. 203с.
- Beck C.W., Wilbur E., Meret S.* Infra-red spectra and the origin of amber // Nature, 201. 1964. New York, P. 256-257
- Lucas A., Harris J.* Ancient Egyptian materials and industries. Dover Publications, INS. Mineola, New York. 1958. 501pp

А.В. Губайдуллина

*Национальный музей Республики Татарстан, г. Казань,
antonina.gubaidullina@mail.ru*

Украшения из поделочных камней и органических материалов памятников Волжской Булгарии X-первой трети XIII вв. (к вопросу о классификации)

Памятники Волжской Булгарии богаты разнообразными категориями археологического материала: различными бытовыми предметами, инструментами, вооружением, украшениями и многим другим. Данные предметы позволяют всесторонне изучить быт населения, производства, торговлю, в том числе и внешнеэкономические связи. Начиная с IX в. одним из приоритетных направлений во внешней торговле Волжской Булгарии были связи со странами Востока – государствами Средней Азии, Персией, Ираком, Китаем и Индией [Валеев, 2010, с. 89]. Из этих стран ввозился огромный перечень товаров, пользовавшихся широким спросом среди булгарских и русских торговцев. Одной из ярких категорий товаров были украшения из поделочных камней и мягких минералов.

Научная проблема, на решение которой направлено исследование – изучение, описание и создание подробной классификации украшений из поделочных камней и мягких минералов с домонгольских памятников Волжской Булгарии (X–первая треть XIII вв.), которая до сих пор затрагивалась поверхностно. Многослойные памятники, на которых имеются напластования домонгольского времени, например, Болгарское городище и др., не рассматривались. Накопленный материал требует разработки классификации украшений из слоев, стратиграфически относимых к домонгольскому периоду.

По данной проблематике имеются работы по другим периодам и иным территориям. Одним из первых А.В. Арциховский [1930] обобщил сведения о каменных бусах вятичей. Г.Г. Леммлейн [1950] выпустил исследование по классификации форм каменных бус. Изучением каменных бус на славянских землях X–XIII вв. занималась М.В. Фехнер [1959]. Античные бусы Северного Причерноморья рассматривала Е.М. Алексеева [1970]. Большая работа по классификации каменных бус Крыма, Северного Кавказа, Черноморского побережья и Закавказья IV–IX вв. была проделана В.Б. Ковалевской [1998]. Описанием и типологизаци-

ей украшений из цветных камней Болгара и Золотой Орды занималась М.Д. Полубояринова [1991]. Изучением средневековых индийских и ближневосточных сердоликовых бус занимались М.Г. Дикшит и Г. Бек.

В нашем исследовании был использован фактический материал Билярского и Суварского городищ, I Семеновского селища и Танкеевского могильника. Привлечены коллекции из фондов Национального музея Республики Татарстан, Билярского государственного историко-археологического и природного музея-заповедника, Государственного исторического музея, а также материалы 44 раскопа (работы 2015 и 2016 гг.) в центральной части Билярского городища.

Для изучения торговли, в том числе и украшений, Волжской Булгарии в домонгольский период наиболее важным и ярким памятником является Билярское городище в Алексеевском районе Республики Татарстан. Биляр, располагавшийся в центре Западного Закамья на левом берегу р. Малый Черемшан правого притока р. Большой Черемшан, впадающего в Волгу, относится к числу крупнейших городов средневекового мира. Стратиграфически культурный слой делится на два хронологических горизонта. Предыдущими исследователями в истории развития Биляра выделяются два крупных этапа: 1) вторая четверть X – начало и первая половина XI вв.; 2) середина-вторая половина XI – первая треть XIII вв. [Хузин, 2006, с. 165]. XI – первая треть XIII в. – период наибольшего подъема в социально-экономическом развитии Биляра. В этот период Волжская Булгария является главным посредником в торговле Восточной Европы с Востоком по Волго-Балтийскому торговому пути, и Биляру, как главному городу страны, принадлежит ведущая роль в международной торговле государства [Валиulina, 2005, с. 5].

К числу знаковых памятников домонгольской Волжской Булгарии также относится Суварское городище. Его остатки находятся в 4 км к западу от с. Кузнечиха Спасского района Республики Татарстан. В настоящее время остатки Суvara представляют собой городище подчетыреугольной формы, окруженное мощными валами и рвами протяженностью около 4.5 км. Площадь древнего города внутри укреплений составляет 64 га, а вместе с укреплениями – превышает 90 га.

Танкеевский могильник является крупнейшим некрополем IX–X вв. периода формирования государства волжских булгар и расположен у деревни Танкеевка Спасского района РТ, недалеко от устья реки Ясачка, в 22 км на север от Болгарского городища.

Семеновское I селище расположено в 5 км западнее с. Измери Спасского района республики Татарстан на месте бывшей деревни Семеново, разрушенной и практически затопленной водами Куйбышевского водохранилища.

С данных памятников было доступно к исследованию 321 изделие из поделочных камней и мягких минералов, таких как сердолик и янтарь (наиболее массовые категории), горный хрусталь, халцедон (в том числе, агат и оникс), гагат, лазурит.

Проводился анализ морфологических признаков предметов: материала и формы. Здесь изделия структурируются, в первую очередь, по типу материала (группы), внутри групп выделяются категории украшений, а далее идет деление по формам. В описании украшений отдельно для каждого камня используется схема, предложенная А.В. Арциховским [1930, с. 28], т.е. по отделам – поперечному сечению, по типам – по продольному срезу, которую в своих исследованиях по Болгарскому городищу использовала М.Д. Полубояринова [1991, с. 20].

В результате полученных данных была разработана первоначальная классификация предметов, отобранная в таблице 1. Как видно, наиболее массовыми являются украшения из сердолика и происходят, в основном, с Билярского городища.

Классификация украшений и распределение по памятникам

Группы, категории, отделы, типы изделий	Памятники			
	Биларское городище	Суварское городище	Танкеевский могильник	Семеновское I селище
1	2	3	4	5
Группа I. Сердоликовые украшения				
Категория 1. Бусы				
Отдел 1. Круглые в поперечном сечении				
Тип 1. Шарообразные (рис.1: 1)	29		1	
Тип 2. Зонные(рис.1: 2)	14			1
Отдел 2. Граненые (в поперечном сечении многогранник)				
Тип 1. Бипирамидальные (рис.1: 3)	64			
Тип 2. Битрапециодные (рис.1: 4)	23			1
Тип 3. Призматические, уплощенные в сечении (рис.1: 5)	11			4
Тип 4. Призматические с пирамидальными концами (рис.1: 6)	3			
Тип 5. «Плитчатые» (рис.1: 7)	1			4
Отдел 3. Уплощенные в поперечном сечении				
Тип 1. Дисквидные с поперечным каналом (рис.1: 8)	2	1		
Отдел 4. Напускные бусы				
Тип 1. Каплевидные уплощенные (представляют собой две трапеции, соединенные «пояском») (рис.1: 9)	2			
Тип 2. Ромбовидные (рис.1: 10)	1			
Отдел 5. Орнаментированные				
Тип 1. Шарообразные (рис.1: 11)	12			
Тип 2. Бипирамидальные (рис.1: 12)	3			
Категория 2. Подвески				
Тип 1. Каплевидные (круглые в поперечном сечении) (рис.1: 13)	1			
Тип 2. Треугольные (расширяющиеся книзу с прямым основанием) (рис.1: 14)	1			
Тип 3. Овальные в поперечном сечении (рис.1: 15)	2			
Категория 3. Бусы-разделители				
Тип 1. Ромбовидные (рис.1: 16)				1
Группа II. Янтарные украшения				
Категория 1. Бусы				

Группы, категории, отделы, типы изделий	Памятники			
	Биллярское городище	Суварское городище	Танкеевский могильник	Семеновское I селище
Отдел 1. Круглые в поперечном сечении				
Тип 1. Шарообразные (рис.1: 17)	4			
Тип 2. Зонные (рис.1: 18)	4			
Отдел 2. Граненые				
Тип 1. Бипирамидальные (рис.1: 19)	1			
Тип 2. Призматические (рис.1: 20)	4			
Тип 3. Битрапециодные	1			
Отдел 3. Уплощенные в поперечном сечении				
Тип 1. Дисквидные с поперечным каналом (рис.1: 21)	1			
Тип 2. Фигурные (рис.1: 22)	1			
Отдел 4. Бусы без дополнительной обработки	2			
Отдел 5. Напускные бусы				
Тип 1. Ромбовидные (рис.1: 23)	1			
Тип 2. Цилиндрические (овальные в продольном сечении) (рис.1: 24)	1			
Категория 2. Подвески				
Тип 1. Листовидная (уплощенная)	1			
Тип 2. Каплевидная плоско-выпуклая	1			
Тип 3. Грушевидная (каплевидно-трапециевидная со скругленными углами) (рис.1: 25)	1			
Тип 4. Подвески-панделок (в виде граненой трапеции с продольным каналом для подвешивания) (рис.1: 26)	2			
Тип 5. Бипирамидальная (рис.1: 27)	1			
Тип 6. Ромбическая (рис.1: 28)	1			
Тип 7. Треугольные	2			
Тип 8. Амулеты-тенгре (рис.1: 29)	5			
Тип 9. Трапециевидные (рис.1: 30)	2			
Тип 10. Каплевидные (круглые в поперечном сечении и с плоским нижним основанием) (рис.1: 31)	1			
Тип 11. Без дополнительной обработки	2			

Группы, категории, отделы, типы изделий	Памятники			
	Биллярское городище	Суварское городище	Танкеевский могильник	Семеновское I селище
Тип 12. Круглые	1			
Тип 13. Каплевидная многогранная с плоским основанием (с арабской надписью на основании) (рис.1: 32)		1		
Категория 3. Перстни	1			
Группа III. Гагатовые украшения				
Категория 1. Бусы				
Отдел 1. Круглые в поперечном сечении				
Тип 1. Шарообразные	2			
Тип 2. Зонные	1			
Тип 3. Эллипсоидные (уплощенные с концов, т.е. с плоскими основаниями) (рис.2: 1)	2			
Тип 4. Боченковидные (рис.2: 2)	2			1
Отдел 2. Напускные бусы				
Тип 1. Каплевидная (многогранная) (рис.2: 3)	2			
Отдел 3. Граненные бусы				
Тип 1. Эллипсоидные многогранные с плоскими основаниями (рис.2: 4)	1			
Тип 2. «Плитчатые» (рис.2: 5)			3	
Тип 3. Призматические с усеченными углами у оснований (рис.2: 6)	1			
Группа IV. Хрустальные украшения				
Отдел 1. Круглые в поперечном сечении				
Тип 1. Шарообразные	1			
Тип 2. Зонные	1			
Тип 3. Полусферические (рис.2: 7)	1			
Отдел 2. Граненные				
Тип 1. Бипирамидальные	2			
Тип 2. Эллипсоидные			1	
Тип 3. Бипирамидальные уплощенные (рис.2: 8)				1
Группа V. Халцедоновые украшения				
Категория 1. Бусы				
Отдел 1. Круглые в поперечном сечении				

Группы, категории, отделы, типы изделий	Памятники			
	Биллярское городище	Суварское городище	Танкеевский могильник	Семеновское I селище
Тип 1. Шарообразные	3			
Тип 2. Эллипсоидные	4			1
Тип 3. Усеченно-эллипсоидные (т.е. сигарообразные) (рис.2: 9)	5			
Отдел 2. Уплощенные в поперечном сечении				
Тип 1. Эллипсоидные уплощенные (рис.2: 10)	3			
Группа VI. Лазуритовые украшения				
Категория 1. Бусы				
Отдел 1. Уплощенные в поперечном сечении				
Тип 1. Монетообразные (круглые в продольном сечении, прямоугольные в поперечном, на боковой поверхности расположены отверстия канала) (рис.2: 11)	3			
Категория 2. Подвески				
Тип 1. Ромбовидные (рис.2: 12)	9			1
Тип 2. Треугольные (рис.2: 13)	4			
Тип 3. Каплевидные плоские (рис.2: 14)	2			2
Тип 4. Дисквидные уплощенные (рис.2: 15)	2			

Все украшения выполнены из разного по качеству материала, присутствуют предметы с непросверленными каналами для подвешивания, бракованные и без обработки, т.е. с начальным приданием формы. Также были выявлены формы, которые присутствуют только на памятниках Волжской Булгарии.

Таким образом, все украшения из поделочных камней, представленные в нашем исследовании, датируются, по предварительным итогам, домонгольским периодом и распределяются следующим образом: 1) к периоду IX–XI вв. относятся сердоликовые шарообразные, призматические, уплощенные дисквидные с поперечным каналом, шарообразные орнаментированные, а также все типы гагатовых бус; 2) к периоду X–XII вв. относятся сердоликовые бипирамидальные, битрапециодные, «плитчатые», а также хрустальные шарообразные бусы; 3) к концу XII – первой-второй трети XIII вв. относятся ромбовидные лазуритовые подвески; 4) имеют широкую датировку (X–XIII вв.) все типы янтарных украшений, за редким исключением. Датировать предметы возможно и по качеству обработки: если в X–XI вв. качество обработки изделий было очень высоким, то, начиная с XII в., качество снижается, подобная тенденция отражается и в качестве исходного сырья.

Из Средней Азии и Индии привозили не только готовые изделия, но и полуфабрикаты. Об этом свидетельствуют бракованные изделия, заготовки и изделия с небрежной обработкой. О восточном происхождении изделий из поделочных камней говорят их формы. Аналоги таких украшений присутствуют на памятниках Средней Азии.

В Волжскую Булгарию купцы везли не только изделия, но и янтарь-сырец, из которого местные мастера делали предметы иного вида, чем в древней Руси [Розенфельдт, 1978,

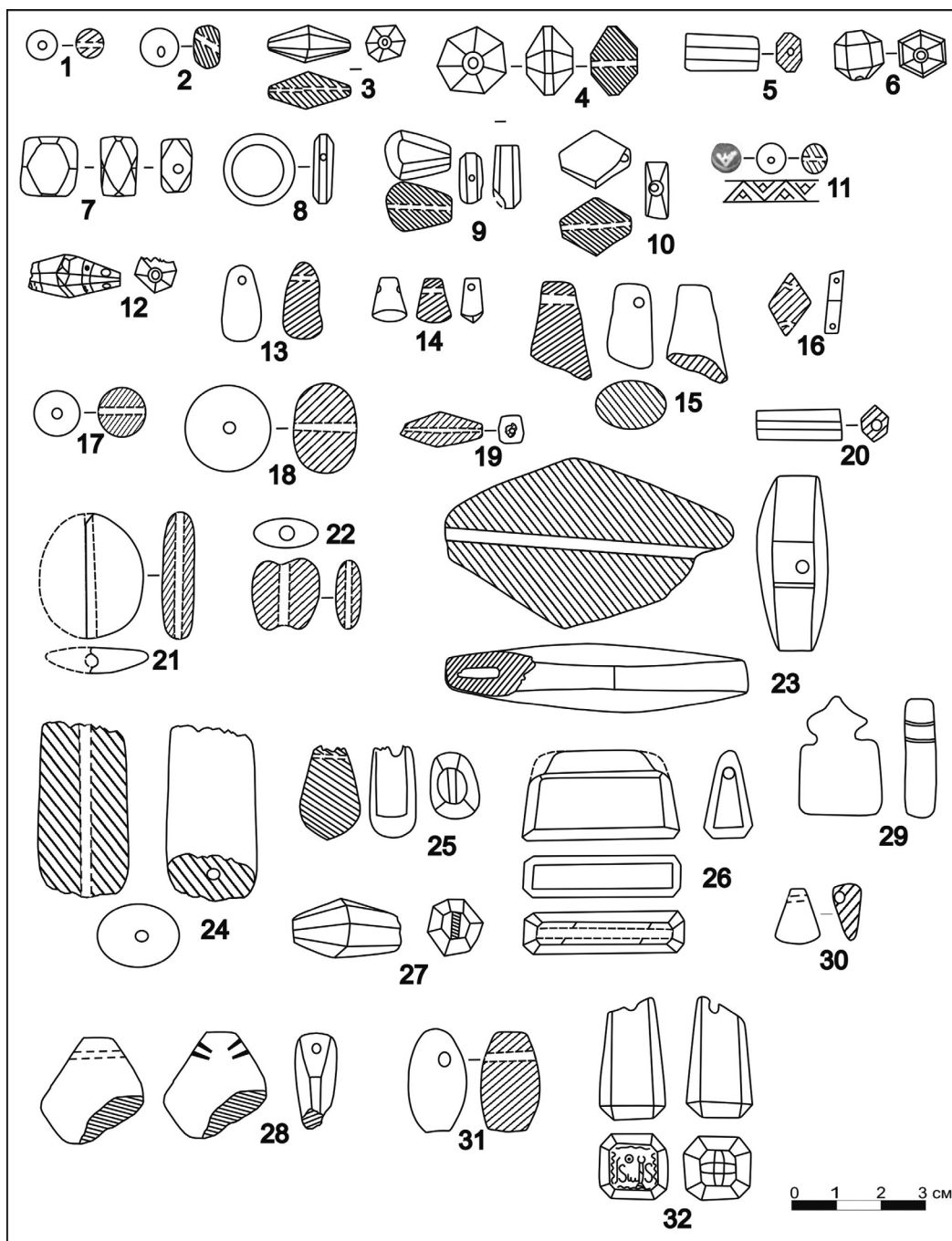


Рис. 1. Сердоликовые и янтарные украшения.

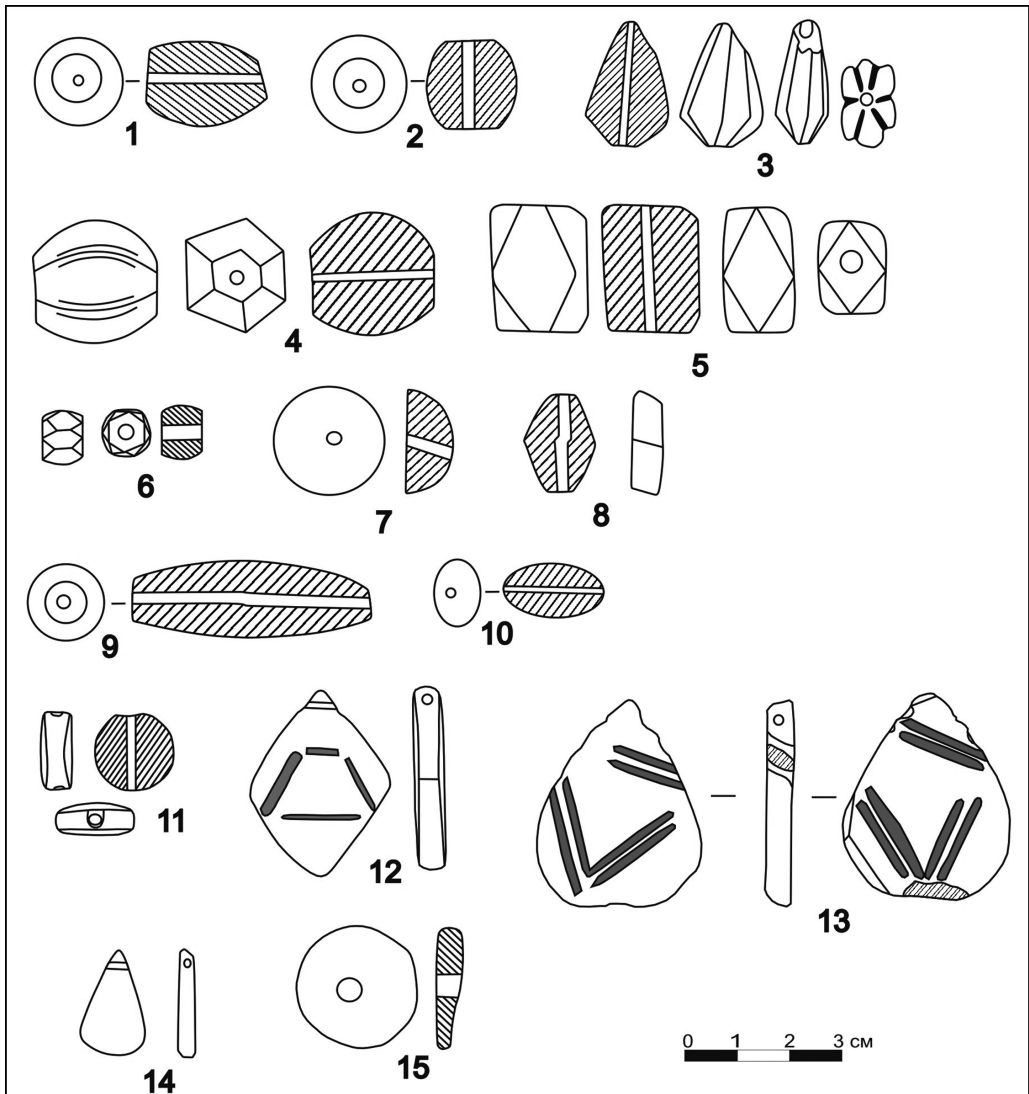


Рис. 2. Гагатовые, хрустальные, халцедоновые, лазуритовые украшения.

с. 208]. Подтверждением этому служат находки большого количества янтаря-сырца на памятниках и предметы, характерные только для данной территории.

В данном исследовании не были рассмотрены способы сверления каналов для подвешивания, но в последующих работах данный вопрос будет изучен. Также в дальнейшем планируется провести минералого-технологический анализ каменных украшений.

Исследование выполнено в рамках гранта Президента РФ по поддержке ведущих научных школ РФ № НШ-7170.2016.6. «Процессы урбанизации и градостроительства в Поволжье (X–XVI вв.)» и при финансовой поддержке РГНФ, проект № 16-31-01055_а2 «История развития археологии в Казанском крае (начало XIX–1930-е гг.) по археологическим музейным собраниям».

Литература

- Алексеева Е.М.* Классификация античных бус // Статистико-комбинаторные исследования. М., 1970. С. 59–82.
- Арциховский А.В.* Курганы вятичей. М.: РАНИОН, 1930. 223 с.
- Валеев Р.М.* Внешняя торговля Волжской Булгарии с Востоком в IX–XIII вв. // Научный Татарстан. 2010. № 2. С. 89–100.
- Валиулина С.И.* Стекло Волжской Булгарии (по материалам Билярского городища). Казань: Казанский государственный университет, 2005. 280 с.
- Ковалевская В.Б.* (при участии Жиронкиной О.Ю.). Хронология восточно-европейских древностей V–IX вв. Вып.1. Каменные бусы Кавказа и Крыма. М., 1998. 86 с.
- Леммлейн Г.Г.* Опыт классификации форм каменных бус // КСИИМК XXXII. 1950. С. 157–172.
- Полубояринова М.Д.* Украшения из цветных камней Болгара и Золотой Орды. М.: Институт археологии АН СССР, 1991. 112 с.
- Розенфельд Р.Л.* Янтарь на Руси // Проблемы советской археологии. М., 1978. С. 197–208.
- Фехнер М.В.* К вопросу об экономических связях древнерусской деревни // Очерки по истории русской деревни X–XIII вв. Вып.2, Тр. ГИМ, вып. 33, 1959. С. 149–224.
- Хузин Ф.Ш.* Булгарский город в X-начале XIII вв. Казань: «Мастер-Лайн», 2001. 480 с.

ЧАСТЬ 3. ДРЕВНИЕ МЕДНЫЕ РУДНИКИ

Л.Н. Плеханова

*Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,
научоград Пушкино, Московская область
Dianthus1@rambler.ru*

Восстановление истории развития ландшафтов и почвы рудников Южного Урала

Работы в области молодого междисциплинарного направления – археологического почвоведения [Демкин и др., 1989] позволяют использовать информацию, сохранившуюся в погребенных под курганами почвах, для восстановления истории развития ландшафтов [Демкин, 1997; Дергачева, 1997]. Погребальные памятники древней и средневековой истории являются не только историческим, но и природным объектом, сохраняя под насыпями курганов в законсервированном виде почву, отражающую условия среды до строительства памятника. Курганная погребальная традиция возникла на рубеже неолита-эпохи бронзы, около 6 тыс. лет назад, и сохранялась всю эпоху бронзы III–II тыс. до н.э., в раннем железном веке (I тыс. до н.э. – I тыс. н.э.) до развитого этапа средневековья (V – начало XV вв. н.э.). Природным образованием, практически единственным, интегрально отражающим в виде определенных свойств климатические, биологические, геоморфологические условия своего формирования, являются почвы.

Почва, как источник климатических реконструкций, исследуется двумя основными методами, способными дать информацию о палеоклимате: палинологические спектры и палеопочвенный [Демкин, 1997]. Методическая база для прочтения почвенных свойств позволяет получить данные морфологии, гранулометрии, агрегатного состава, гумусового, карбонатного и гипсового профилей, подвижных фосфатов как индикатора антропогенного воздействия, микробной составляющей палеопочв. Сравнительный анализ профилей почв, сформированных в разное время, но находящихся в пределах одного элемента ландшафта, позволяет строить хроноряды с прямыми сравнениями и получать представление о вековой динамике почв, а также о климатических условиях региона. Основные диагностические палеопочвенные признаки, отражающие состояние и вековую динамику степени увлажненности климата описаны на примере хронорядов степной зоны юга России [Демкин, 1997]. К числу диагностических относят мощность гумусового горизонта и запасы гумуса, состав гумуса, изменения магнитной восприимчивости, глубину залегания в почвенном профиле аккумуляции карбонатов, гипса и легкорастворимых солей, их запасы послойно до 1.5 м; формы новообразований карбонатов; солонцовые горизонты, степень выраженности признаков солонцеватости. Аридизации климата комплексом палеопочвенных методов диагностируются при уменьшении доли древесной флоры и разнотравья в палиноспектрах, возрастании доли ксерофитных растений, уменьшении мощности гумусового горизонта и магнитной восприимчивости как следствие угнетенного роста растений при недостатке влаги, приближении к поверхности аккумуляций доступных солей, карбонатов и гипса, возрастании их запасов и трансформации форм карбонатных новообразований. Гумидизации климата диагностируются противоположным набором изменений свойств по профилю: рассоление почвенно-грунтовой толщи, увеличение содержания гумуса и величины магнитной восприимчивости. Кроме морфологических и физико-химических свойств палеопочв, выявлены микробиологические параметры, дающие

контрастную характеристику микробного сообщества в степных палеопочвах в аридные и гумидные климатические периоды. При гумидизации климата, обусловившей в засушливой степной зоне увеличение продуктивности фитоценозов, а следовательно, большую биомассу поступающего в почву травяного растительного опада, повышается биомасса активных микроорганизмов и их доля от $C_{\text{орг}}$ почвы, понижаются индексы олиготрофности, и в экологотрофической структуре становятся преобладающими микроорганизмы, использующие легкодоступные органические вещества.

Почвенно-эволюционные исследования охватывают огромный евразийский степной регион от Дуная до Забайкалья. В разной степени разработаны региональные концептуальные модели голоценовой истории развития почв, в том числе для Южного Урала и отдельных районов Сибири и Средней Азии. Восточноевропейский степной ареал в палеопочвенном отношении изучен более детально по сравнению с западносибирским и среднеазиатским. На территории степного Зауралья изучены палеопочвы небольшого числа объектов [Иванов, Чернянский, 1996; Плеханова и др., 2001; Плеханова, 2004; 2010; Плеханова Демкин, 2008; Приходько, 2016]. Детализации требует диагностика палеоклиматических изменений Урала.

На одни и те же изменения климатических условий экосистемы различных ландшафтов, а также общества реагировали неодинаково. К настоящему времени выявлено [Иванов, Чернянский, 1996; Плеханова, 2004], что различный состав пород и степень дренированности территории обуславливают разную реакцию почв на одни и те же изменения климата. Для дренированных территорий эволюция почв протекала по одному типу (черноземному, либо каштановому), изменения происходили на уровне подтипа [Демкин, 1997], тогда как для недренированных территорий, таких как низкие террасы, на протяжении второй половины голоцена отмечено неоднократное чередование процессов засоления/рассоления почв. Одну из причин более яркого отражения климатических колебаний и их сохранения в почвах долинных типов местности можно предполагать в разнице суточного хода температур на водоразделах и в долинах.

Положение территории в умеренном поясе определяет континентальность как основную черту современного климата. Климат резко континентальный с малоснежной и холодной зимой, сухим и жарким летом. За год выпадает 250–330 мм осадков; из них 45 % летом и 12 % зимой, причем за вегетационный период всего 130–180 мм. Характер летних осадков преимущественно ливневый. Годовая испаряемость в 1.5–2 раза превышает годовое количество осадков. Коэффициент увлажнения равен 0.44–0.77, гидротермический коэффициент (ГТК Селянинова) не превышает 0.8–1.0.

В результате длительного стабильного континентального развития внешний облик современного рельефа Зауральского плато определяют участки древней, переработанной в кайнозой поверхности – денудационные цокольные равнины со свойственным им сочетанием холмистых равнинных участков и мелкосопочника. В структуре современных степных ландшафтов выделяются реликты различных периодов [Николаев, 1999]: палеогеновые кислые каолиновые коры выветривания, засоленные неогеновые глинистые толщи, палеогидроморфные ландшафты и бореальные реликты климатических оптимумов, лессовую перигляциальную кору выветривания. Информация о голоценовых изменениях климата запечатлена в почвах долинного комплекса.

При проведении палеопочвенных работ объекты в виде древних рудников являются большой редкостью. Можно утверждать, что исследования палеопочв под рудниковыми выкидами являются пионерными не только для Южного Урала, где такой тип работ проведен лишь на двух объектах – Воровской Яме в Челябинской области и руднике Ишкининском в Оренбургской области.

Гранулометрический состав почв рудника Воровская Яма

Глубина отбора образца, см	Содержание фракций (мм) в %							Ил/глина
	1–0.25	0.25–0.05	0.05–0.01	0.01–0.005	0.005–0.001	<0.001	<0.01мм	
Разрез 4, древняя почва								
0–15	39	27	15	3	7	9	19	0.48
20–40	19	20	18	6	16	21	43	0.48
40–60	15	17	23	8	20	17	45	0.39
60–80	16	22	23	7	18	14	39	0.36
Разрез 1, фоновая почва								
0–10	22	28	24	4	11	11	26	0.43
20–30	29	25	20	5	11	10	26	0.39
40–50	26	29	19	8	8	10	26	0.38
50–70	20	37	24	5	7	7	19	0.36

Для выполнения условий, позволяющих строить хроноряды погребенных почв и проводить палеоклиматические реконструкции, необходима высокая степень сохранности погребенных под насыпями почв, чему полностью удовлетворяют насыпи рудничных выкидов, обеспечивающие хорошую изоляцию древних почв времени разработки рудника от промачивания и иных повреждений. Кроме того, рудничные выкиды объемны, имеют каменистый характер, что позволяет сопоставлять почвы под рудниковыми выкидами с погребенными почвами под валами древних археологических строительных объектов.

Рудник Воровская Яма находится в южной части Челябинской области, на территории археологических памятников, именуемых «Страна Городов», относящихся к эпохе средней бронзы. Разрез 1 представлен фоновой почвой, разрез 4 – погребенной под насыпью почвой, сопоставляемой с разработками рудника населением андроновской культурной общности. Результаты химических анализов почв рудника впервые представлены в табл. 1 и 2, гранулометрический состав позволяет сравнивать между собой данные почвы.

Почвы под рудничным выкидом отличаются от современных фоновых более мощной карбонатной аккумуляцией, залегающей на глубине 40–80 см, а также высоким значением содержания биогенных элементов – подвижных форм фосфора и калия. Обогащение подвижными фосфатами характерно для возможной эксплуатации погребенного участка населением.

Вместе с тем, содержание гумуса в погребенной почве составляет 3.8–1.6 %; при применении коэффициента пересчета для эпохи бронзы [Демкин, 1997] получается очень высокое содержание гумуса – 9.5–4 % в погребенной почве на момент отсыпки выкида. Это коррелирует с повышенным значением магнитной восприимчивости на глубине 20–40 см погребенной почвы. По содержанию гумуса можно было бы предполагать теплый климат того периода, но высоко подтянутые карбонаты этому противоречат, при этом карбонатная кора ярко выражена (50 % CaCO₃) и располагается на глубине 130–135 см. Таким образом, ввиду противоречивости полученных данных и невозможности исключить антропогенное влияние на поверхность попавшей под рудничный выкид почвы, палеоклиматический вывод по руднику Воровская Яма сделать не представляется возможным на настоящий момент, несмотря на хорошую сохранность погребенной почвы.

Таблица 2

Химический состав почв рудника Воровская Яма

Глубина отбора	pH водн	Гумус	CaCO ₃	CaSO ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O	ЕКО	Обменные катионы				η
					По Мачигину			Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	
					%					Мг-экв/100 г. почвы		
Разрез 4, древняя почва												
0–10	7.3	3.8	–	–	4.3	24	29	19.8	8.2	0.36	0.61	0.53
20–40	8.4	1.6	2.5	–	0.8	31	41	12.3	18.6	9.72	0.55	1.63
40–60	8.6	0.8	10.4	0.51	0.6	32	66	19.1	26.4	19.97	0.48	0.85
60–80	8.3	0	11.8	2.00	–	–	–	–	–	–	–	0.32
90–110	8.0	–	5.3	3.05	–	–	–	–	–	–	–	1.31
110–130	8.2	–	7.0	–	–	–	–	–	–	–	–	0.32
130–135	9.4	–	50.3	–	–	–	–	–	–	–	–	0.13
140–170	9.0	–	4.1	–	–	–	–	–	–	–	–	4.35
Разрез 1, фоновая почва												
0–10	6.8	7.1	–	–	2.9	42	–	–	–	–	–	0.55
20–30	7.4	3.5	–	–	1.0	31	31	22.5	7.42	0.38	0.68	0.63
40–50	7.8	2.2	2.8	–	1.3	21	44	33.0	10.31	0.41	0.42	0.56
50–70	7.9	1.6	6.5	0.10	1.3	20	–	–	–	–	–	0.33
80–100	8.2	0.3	6.2	0.07	–	–	–	–	–	–	–	0.18
100–120	8.5	–	6.2	0.11	–	–	–	–	–	–	–	0.04

Исходя из последних разработок в области реконструкций палеоклимата и исследований культурных слоев древних памятников, к почвам под рудниковыми выкидами необходимы особые подходы, когда нельзя ограничиваться лишь традиционными химическими анализами, выполняя комплексное сравнение с культурными слоями объектов аналогичного времени, где большинство критериев еще предстоит адаптировать или разработать. Кроме того, на подобных объектах возможно применение подходов непрямого количественного сравнения свойств, при пересчетах каждого определяемого показателя относительно фоновых значений конкретного объекта [Плеханова, и др., 2005].

Таким образом, проведены исследования палеопочв под рудниковыми выкидами эпохи бронзы археологических памятников степной зоны Южного Урала. Изучены гумусовый, карбонатный и солевой профили палеопочв в сравнении с фоновыми аналогами на каждом из отдельных элементах рельефа в месте расположения памятников.

Автор выражает признательность археологам Г.Б. и Д.Г. Здановичам, к.и.н. В.В. Ткачеву, а также д.г.н. И.В. Иванову за содействие при изучении палеопочв раскопанных рудниковых объектов.

Литература

- Демкин В.А. Палеопочвоведение и археология. Пушино: ПНЦ РАН. 1997. 213 с.
- Демкин В.А., Рысков Я.Г., Алексеев А.О., Олейник С.А., Губин С.В., Лукашов А.В., Кригер В.А. Палеопедологическое изучение археологических памятников степной зоны // Известия АН СССР. Сер. География, 1989. № 6. С. 40–51.
- Дергачева М.И. Археологическое почвоведение. Новосибирск: Изд. СО РАН. 1997. 231 с.
- Иванов И.В., Чернянский С.С. Общие закономерности развития черноземов Евразии и эволюция черноземов Зауралья // Почвоведение. 1996. № 9. С. 1045–1055.
- Николаев В.А. Ландшафты азиатских степей. М.: МГУ. 1999. 228 с.

Плеханова Л.Н. Природно–антропогенная эволюция почв степного Зауралья во второй половине голоцена // Дис. соиск. уч. степ. к.б.н. / МГУ им. М.В. Ломоносова. Пушкино. 2004. 186 с.

Плеханова Л.Н. Древние нарушения в почвах // *Природа*. 2010. № 3. С. 37–43.

Плеханова Л.Н., Демкин В.А., Манахов Д.В. Палеопочвенные исследования курганов эпох бронзы и раннего железа (II тыс. до н.э. – I тыс. н.э.) в степном Зауралье // *Вестник Московского университета. Серия 17: Почвоведение*. 2005. № 4. С. 3–10

Плеханова Л.Н., Иванов И.В., Чичагова О.А. Эволюция почв и осадконакопление в поймах рек степной зоны // в кн.: *Проблемы эволюции почв. Тезисы докладов IV Всероссийской конференции*. М. 2001. С. 135–136

Приходько В.Е., Иванов И.В., Манахов Д.В., Герасименко Н.П., Инубуши К., Кавашигаши М., Нагано Х., Сугихара С. Почвы, растительность и климат Южного Зауралья в эпоху средней бронзы (на примере Аркаима) // *Почвоведение* № 9. 2013. С. 1027–1036

В.В. Ткачев

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

Освоение меднорудных ресурсов южных отрогов Уральских гор в контексте адаптационной стратегии населения эпохи поздней бронзы

Введение

Целенаправленные геоархеологические исследования в Уральско-Мугоджарском регионе позволили выделить самостоятельный горно-металлургический центр (ГМЦ) эпохи поздней бронзы, связанный с металлопроизводственной деятельностью кожумбердынской культурной группы, являющейся локальным вариантом алакульской культуры [Зайков и др., 2013; Юминов и др., 2013]. Полномасштабные археологические разведки и раскопки памятников различных категорий в районах локализации древних выработок на медь (рудников), носившие мультидисциплинарный характер, позволили получить разноплановую информацию и обратиться к проблеме реконструкции механизмов функционирования обсуждаемого историко-металлургического образования.

Между тем, горное дело, металлургия и металлообработка, игравшие заметную роль в экономике носителей кожумбердынского культурного комплекса, не являлись определяющими в системе жизнеобеспечения, но были органично вписаны в хозяйственно-культурную модель. Предлагаемая работа посвящена обсуждению проблемы формирования культурного ландшафта Уральско-Мугоджарского региона в позднем бронзовом веке (ПБВ) в контексте освоения меднорудных ресурсов.

Стратегия адаптации к условиям горно-степной экосистемы

Отличительной особенностью пространственной организации поселенческих структур и относящихся к ним некрополей ПБВ на обширных пространствах степей Центральной Евразии является их высокая концентрация не только на основных водных артериях, но и в пределах разветвленных систем притоков второго порядка, включая глубинные участки открытых степей, которые оставались практически не освоенными в предшествующее время.

Это характерно для родственных срубной и алакульской культур, имевших близкую генетическую основу в памятниках рубежа эпох средней и поздней бронзы (синташтинских, потаповских, покровских), относящихся к так называемому горизонту колесничных культур и определявших содержание Волго-Уральского очага культурогенеза [Бочкарев, 1991].

Нередко феномен многократного увеличения количества памятников ПБВ по сравнению с предшествующим и последующим периодами эпохи бронзы связывают с демографическим «бумом» развитой фазы ПБВ либо со значительной продолжительностью существования срубно-алакульского блока культур. Однако радиоуглеродное датирование позволило установить вполне стандартные для археологических культур бронзового века хронологические рамки указанных культурных образований. Раскопки погребальных памятников также не выявили каких-либо аномалий в демографических параметрах срубных и алакульских палеопопуляций. Поэтому возникла необходимость поиска альтернативных объяснительных моделей. Исследования памятников ПБВ в южных отрогах Уральских гор позволили найти удовлетворительное объяснение спонтанному увеличению числа поселений в интересующий нас период.

Уральско-Мугоджарский регион являлся одной из ключевых ландшафтно-исторических территорий эпохи поздней бронзы степей Северной Евразии. Он представлял собой обособленную физико-географическую структуру, в пределах которой сосредоточены значительные сырьевые запасы для горно-металлургического производства. Но их освоение было возможно лишь при условии выбора эффективной адаптационной стратегии и формирования устойчивой системы жизнеобеспечения.

Памятники кожумбердынской культурной группы локализуются в пределах двух крупных физико-географических областей: Приюжноуральской предгорно-возвышенной степной и Мугоджарской предгорно-низкогорной полупустынной и горно-степной. Гидрографическую сеть образуют реки, относящиеся к бассейнам Каспийского и Аральского морей. Ареал кожумбердынской культурной группы охватывает значительную территорию на южной оконечности Уральской горно-равнинной страны. Его протяженность в меридиональном направлении составляет около 400 км, а в широтном – от 100 км на юге до 200 км на севере.

Топографическая приуроченность поселений стереотипна. Как правило, заселялись прикрытые горными массивами относительно ровные площадки коренного берега или первой надпойменной террасы небольших степных речек. Благодаря стационарным исследованиям, проводившимся на некоторых из них (Тасты-Бутак, Байту, Шандаша, Купухта, Ушкатта, Ишкиновка, Кудуксай, Сарлыбай III), был установлен сезонный характер большинства поселенческих структур, хотя в исключительных случаях отмечено круглогодичное пребывание населения. Мощность культурного слоя незначительна и редко превышает 0.2–0.4 м, хотя иногда достигает 1.5 м. Количество жилищных и хозяйственных построек варьирует от 1 до 5, однако известны и довольно крупные поселения, насчитывающие до 20 жилищных впадин (Ишкиновка).

Судя по имеющимся в нашем распоряжении данным, основу системы жизнеобеспечения кожумбердынского населения составляли подвижные формы скотоводства. Никаких признаков земледелия не выявлено, зато видовой состав стада соответствует степному типу скотоводства [Цалкин, 1972]. Анализ остеологических коллекций показал, что до 50 % домашних животных составлял мелкий рогатый скот, главным образом, овцы. От 25 до 40 % костных останков принадлежало крупному рогатому скоту, удельный вес лошади варьировал от 10 до 18 %. В скотоводческом хозяйстве активно использовались собаки. Есть свидетельства разведения верблюдов. Подсобную роль играла охота. Кости диких животных составляют до 10 % в остеологических сериях поселений. В качестве основных промысловых жи-

вотных выступали типичные представители степной фауны – сайгак и кулан, мясо которых употреблялось в пищу.

В поисках оснований для реконструкции хозяйственно-культурной модели кожумбердынского населения уместно обратиться к данным казахской этнографии. Известно, что жайлау (летовки) казахов родов жагалбайлы из племени жетыру и торткара из объединения алимулы располагались в верховьях степных рек, начинающихся с орографических систем Южного Урала и Мугоджар. Летние и зимние кочевья находились недалеко друг от друга, а маршруты сезонных перемещений имели широтную либо меридиональную направленность и протяженность от 10 до 100 км. При этом кыстау (зимовки) размещались в низовьях рек [Массанов, 1995; Оразбек, 2011].

Исследования показали, что аналогичная система посезонного распределения пастбищных и водных источников сформировалась в ПБВ в Уральско-Мугоджарском регионе. Хозяйственная модель кожумбердынской культурной группы наиболее близка кочевому подтипу с сезонной стоянкой в рамках пастбищной формы скотоводства, а некоторые ее элементы находят соответствие в так называемой яйлажной форме кочевого хозяйства [Симаков, 1982].

Высокая концентрация кожумбердынских поселений в рамках такого подхода может объясняться не высокой плотностью населения, а особенностями пространственной организации сезонных стоянок степных скотоводов. Рациональное использование природно-ресурсного потенциала опиралось на способность горно-степных и полупустынных геосистем к регенерации с сохранением экологической функции. Как неоднократно отмечалось специалистами в области кочевниковедения, разведение скота являлось экономической основой кочевников, но никогда не было единственным занятием [Марков, 1981]. Отличительной чертой хозяйственно-культурной модели кожумбердынского населения Уральско-Мугоджарского региона являлось гармоничное сочетание одной из форм кочевого скотоводства и горно-металлургического производства.

Хозяйственные циклы системы жизнеобеспечения и горно-металлургическое производство

Изучение окрестностей георхеологических производственных объектов на площади месторождений и рудопоявлений меди показало, что приуроченные к древним рудникам местонахождения и поселения, связанные с ними могильники, святилища и мемориальные комплексы образуют компактные археологические микрорайоны. В пределах таких территориальных кластеров функционировала устойчивая хозяйственная структура отдельной социальной единицы [Синюк, 1990]. С учетом производственной специализации населения их можно расценивать как локальные центры металлопроизводства (горно-металлургические комплексы).

Для выяснения механизмов функционирования хозяйственно-культурной системы кожумбердынской культурной группы и производственных субструктур, связанных с горным делом и металлургией, наиболее информативными оказались исследования, проводившиеся в бассейне реки Камсак в Приюжноуралье, а также в пределах разветвленной сети правых притоков реки Ирғиз в Южных Мугоджарах.

В результате картографирования древних рудников на территории Южно-Мугоджарского (Берчогурского) медрудного района, было установлено, что все они локализируются в верховьях правых притоков реки Ирғиз, истоки которых находятся в предгорьях восточных склонов Восточно-Мугоджарского (Жанганинского) хребта. Самая высокая концентрация памятников отмечена в округе горных выработок на медь в верховьях рек Шуулдак (рудники

Актогай, Шуулдак, Мысказган, Жангана) и Сарлыбай (рудники Пшенсай, Сарлыбай I и II). Археологические раскопки поселения Сарлыбай III позволили надежно интерпретировать этот памятник как летовку. Уверенно реконструируются маршруты регулярных сезонных миграций с широтной направленностью вдоль рек Шуулдак, Сарлыбай, Ортакарасай, Карасай, Каинды, слияние которых образует реку Шет-Иргиз. Протяженность перекочевок составляла от 40 до 80 км.

Аналогичную картину дает географическое позиционирование памятников в бассейне реки Орь на севере Уральско-Мугоджарского ГМЦ. В верховьях рек Ушкатга, Киимбай, Кугутык и др., слияние которых образует р. Камсак, выявлены археологические микрорайоны, приуроченные к древним медным рудникам, самыми известными из которых являются Еленовский и Ушкаттинский.

Добыча медной руды была органично вплетена в систему хозяйствования, для которой базовой отраслью являлось кочевое скотоводство. Ее рациональность и эффективность обеспечивались совпадением производственных и хозяйственных циклов. На сезонный характер организации горных работ прямо указывает облик поселенческих структур (летовок) в местах локализации рудников. Сами способы проходки (карьеры открытого типа) и первичной переработки руды (использование передовой технологии мокрого обогащения) предполагают осуществление производственных операций в теплое время года.

Весьма внушительные масштабы горных работ и обогатительных операций резко диссонировали с крайне невыразительными свидетельствами металлургического передела на поселениях, располагающихся в непосредственной близости от горнорудных объектов. В данном случае, видимо, речь идет об удовлетворении внутренних потребностей небольшого числа жителей поселков. Отсутствие леса, необходимого для отжига древесного угля, естественным образом ограничивало осуществление технологических операций металлургического цикла. Основная масса рудного концентрата (обогащенной руды) становилась объектом торгово-обменной деятельности. Причем можно предполагать наличие как внутреннего (профессионального), так и дальнедистанционного обмена.

В целом, организационная структура Уральско-Мугоджарского ГМЦ в наибольшей степени соответствует модели рассеянного металлопроизводства по многим горным и плавильным центрам, типичной для степных районов срубно-алакульской металлопроизводственной зоны [Григорьев, 2015]. Однако можно прогнозировать открытие в ареале кожумбердынской культурной группы относительно крупных металлургических центров, сопоставимых с некоторыми центрально-казахстанскими стационарными поселениями, такими как Атасу, Мыржик, Талдысай и др.

Заключение и выводы

Таким образом, полученные в ходе археологических исследований и геоархеологических изысканий материалы хорошо согласуются с этнографическими данными и свидетельствами о том, что в эпоху поздней бронзы в пределах Уральско-Мугоджарского региона носителями кожумбердынского культурного комплекса была реализована эффективная стратегия адаптации к условиям горно-степной экосистемы. Сложившаяся в этот период хозяйственно-культурная модель была основана на гармоничном сочетании подвижных форм скотоводства и горно-металлургического производства, что позволяло обеспечивать динамическое равновесие между природно-ресурсным потенциалом и потребностями человека. Сохранению экологической функции освоенных геосистем способствовала их способность к регенерации.

Основу системы жизнеобеспечения составляла одна из форм кочевого скотоводства, опирающаяся на посезонное чередование пастбищ и рациональное использование водных источников. Летние кочевья располагались в верховьях степных рек, истоки которых локализовались в орографических системах Южного Урала и Мугоджар. Зимние пастбища находились в низовьях рек, на главных водных артериях региона, в защищенных от ветра приречных тугаях и песках. Маршруты сезонных миграций имели незначительную амплитуду от 40 до 80 км с широтной, реже меридиональной направленностью. Пастбищно-кочевая система хозяйствования обеспечивала круглогодичное содержание скота на подножном корме, чему способствовал сбалансированный состав стада, в структуре которого превалировал мелкий рогатый скот. Значительный процент составляла лошадь, способность которой к тебеневке являлась определяющей для поддержания жизнеспособности всего стада. В периоды природных катаклизмов, вероятно, практиковалась заготовка сена и веточного корма для ослабленных, больных животных и молодняка.

Практически все известные на сегодняшний день древние выработки на медь (рудники) располагались в верховьях степных рек, являвшихся притоками главных рек региона (Урал, Орь, Иргиз). Поселения, локализующиеся в окрестностях рудников, заселялись в теплое время года. В районах летних кочевий производилась сезонная эксплуатация горнорудных объектов, о чем свидетельствуют способы проходки (карьеры открытого типа), а также использование передовой технологии мокрого обогащения. Таким образом, совпадение сезонных хозяйственных и технологических производственных циклов обеспечивало предельную рациональность и эффективность адаптационной стратегии.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 16-06-00323а «Разработка археологической карты исторических медных рудников степного Приуралья на основе изучения архитектуры наземного и подземного ландшафта с учетом геохимической специфики рудопроявлений», а также в рамках госзадания по теме № 04021-2016-0001 «Степи России: экологические основы устойчивого развития, обоснование природоподобных технологий в условиях природных и антропогенных изменений окружающей среды».

Литература

Бочкарев В.С. Волго-Уральский очаг культурогенеза эпохи поздней бронзы // Социогенез и культурогенез в историческом аспекте. Материалы методологического семинара ИИМК АН СССР. СПб, 1991. С. 24–27.

Григорьев С.А. Срубная и алакульская металлургия эпохи бронзы степной зоны // Геоархеология и археологическая минералогия-2015. Миасс: ИМин УрО РАН, 2015. С. 99–102.

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. Этнология. Антропология. 2013. № 1. С. 174–195.

Марков Г.Е. Скотоводческое хозяйство и кочевничество. Дефиниции и терминология // Советская этнография. 1981. № 4. С. 83–94.

Массанов Н.Э. Кочевая цивилизация казахов: основы жизнедеятельности кочевнического общества. Алматы: «Социнвест» – М.: «Горизонт», 1995. 320 с.

Оразбек Е.Ж. Роль жайлау в системе кочевого скотоводства казахов // Отан тарихы. 2011. № 3. С. 97–127.

Симаков Г.Н. О принципах типологизации скотоводческого хозяйства у народов Средней Азии и Казахстана в конце XIX – начале XX века // Советская этнография. 1982. № 4. С. 67–76.

Синюк А.Т. Археологический микрорайон: концепции и методологический аспект // Археологическое изучение микрорайонов: итоги и перспективы. Тезисы докл. науч. конф., 15–16 мая 1990 г. Воронеж: ВГУ, 1990. С. 5–7.

Цалкин В.И. Фауна из раскопок андроновских памятников в Приуралье // Основные проблемы териологии. Труды Московского общества испытателей природы. Том XLVIII. М., 1972. С. 66–81.

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.

В.В. Носкевич¹, А.М. Юминов^{2,3}, Н.В. Федорова¹, В.В. Ткачев⁴, Д.А. Байтлеу¹

¹ – Институт геофизики УрО РАН, г. Екатеринбург, ubistu@gmail.com

² – Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс, umin@mineralogy.ru

³ – Южно-Уральский государственный университет, филиал в г. Миассе

⁴ – Институт степи УрО РАН, г. Оренбург

Реконструкция древних медных карьеров бронзового века по георадарным данным в Западном Казахстане

Введение

В настоящее время в степной зоне Мугоджар на территории Республики Казахстан известны многочисленные разнотипные медные рудники, разработка которых происходила в бронзовом веке. Их изучение позволяет обратиться к вопросам реконструкции технологии добычи и первичного обогащения медной руды, определения объемов извлеченной рудной массы, количества полезного компонента и, в конечном счете, оценить, количество выплавленного металла. При разработке карьеров использовались окисленные, азурит-малахитовые руды, расположенные на верхнем горизонте зоны окисления рудного тела. Добыча велась до уровня грунтовых вод. В настоящее время борта древних карьеров сильно деформированы и оплыли за счет атмосферных осадков и жизнедеятельности человека.

В последние годы стали широко применяться геофизические исследования при изучении древних рудников эпохи бронзы на Южном Урале [Зайков др., 2013; Носкевич, Юминов, 2015; Федорова и др., 2013]. Для определения мощности рыхлых отложений и глубины до кровли коренных пород в последние годы успешно используется геофизический метод георадиолокации [Владов, Старовойтов, 2004]. В отличие от разрезов, построенных по результатам бурения, на которых между скважинами положение слоев проводится с помощью линейной интерполяции, съемка георадаром позволяет получать непрерывные разрезы. Наличие контраста скорости электромагнитных волн в рыхлых техногенных грунтах и кристаллических породах позволяет по данным георадара с высокой точностью определить глубину до кровли коренных пород. Этого невозможно достичь ни одним из других существующих разведочных методов.

В работе приведены результаты исследования двух древних рудников Шоншар и Сарлыбай, расположенных на территории Республики Казахстан. Георадарная съемка проведена на территории рудников с целью определения рельефа дна карьеров во время их эксплуатации. Результаты позволят оценить количество добытой руды.

Аппаратура и методика измерений

Исследования проводились георадаром SIR-3000 (GSSI, США) и антеннами с центральной частотой 400 МГц или 270 МГц. Для определения скорости распространения элек-

тромагнитных волн в исследуемой среде проведены измерения на отдельном профиле длиной 15 м с двумя антеннами с центральной частотой 100 МГц. Для учета рельефа на профилях проведена тахеометрическая съемка по сети 1×2 м. Георадарные профили располагались параллельно с расстоянием между ними 2 м. Из-за изрезанности рельефа измерения проводились с остановкой в каждой точке вдоль профиля с интервалом 0.1 м. Редактирование и обработка данных георадарных профилей проводилась с помощью программного обеспечения RADAN 6.6 (GSSI, США). После интерпретации выделялись отражающие границы от предполагаемого древнего дна карьеров. Затем профильные данные были объединены в один файл и построены карты в виде изолиний древнего рельефа и модель в 3D-формате.

Древний рудник Шоншар

Рудник Шоншар расположен в 9.4 км к юго-западу от южной окраины пос. Кос-Истек (Ленинское) Актюбинской области (рис. 1) на левом берегу ручья Шоншар, являющегося правым притоком р. Жаксы-Каргалы. Рудник был открыт в 1959 г. В.В. Родионовым и В.В. Потаповым, работавшими в составе Берчогурской геофизической экспедиции. В 2007 г. памятник обследовался российско-казахстанской комплексной экспедицией. При проведении геофизических работ в 1950-х гг. под руководством В.В. Родионова и В.В. Потапова непосредственно в древнем карьере была заложена скважина, которая вскрыла массивные сульфидные руды общей мощностью около 1 м. Состав первичных руд халькопирит-пирит-пирротиновый. Оруденение приурочено к зонам контакта серпентинитов и тальк-карбонатных пород. Малахитизации подвержены только серпентиниты. В древности разрабатывалась зона окисления сульфидных руд в серпентинитах. Рудник врезан в восточный склон небольшой гряды (см. рис. 1). Предположительно, древний карьер имеет прямоугольную форму и размеры $5-7 \times 20-25$ м. Современная глубина около 1 м.



Рис. 1. Современный вид рудника Шоншар.

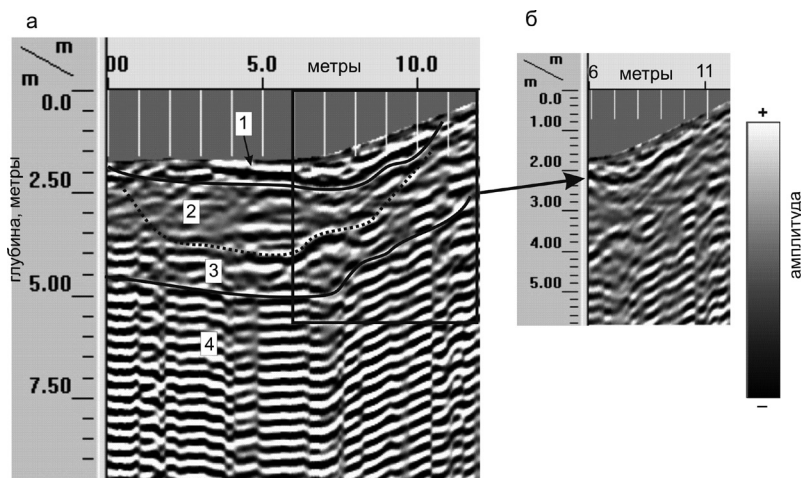


Рис. 2. а – результаты обработки и интерпретации профиля 6 с антенной 270 МГц на руднике Шоншар; б – фрагмент записи одного из бортов древнего карьера. Пунктирной линией показано древнее дно карьера; 1 – современные отложения; 2 – погребенные осадочные отложения; 3 – разрушенные коренные отложения; 4 – неизменные коренные породы.

Для выяснения древнего рельефа рудника было разбито 10 георадарных профилей длиной от 7 до 15 м и один скоростной профиль длиной 15 м. В результате обработки скоростного профиля было выделено две скорости прохождения электромагнитных волн: низкая 0.065 м/нс для осадочного комплекса, представленного суглинками с мелким щебнем, и высокая 0.12 м/нс, которая соответствовала серпентинитам и тальк-карбонатным породам.

На рисунке 2а показан разрез по профилю 6, после его обработки и интерпретации. Измерения проведены с антенной 270 МГц. По волновой картине отраженных волн, конфигурации осей синфазности, их протяженности, амплитуде и скорости распространения волн выделяются четыре типа отражений (на рис. 2 они показаны цифрами 1–4). Первый тип отражений с высокой амплитудой соответствует современным задернованным суглинистым отложениям. Для второго типа характерны прерывистые отражения, несогласные с кровлей коренных пород, они созданы погребенными техногенными отложениями с суглинками и мелким щебнем. Третий тип соответствует разрушенным дезинтегрированным серпентинитам и тальк-карбонатным породам, в кровле которых расположена зона окисления рудного тела с азуритом и малахитом. Четвертый тип имеет параллельные отражения и соответствует неизменным коренным породам. На разрезе предполагаемое дно древнего карьера выделено красной пунктирной линией. На рисунке 4б более детально показан фрагмент записи отражений от одного из бортов древнего карьера.

После интерполяции отражений по профилям была построена карта рельефа древнего рудника Шоншар и объемная модель (рис. 3). Глубина дана относительно самой высокой точки современного рельефа. Мощность осадочного комплекса, в среднем, составила 2.5 м, а расстояние от современной поверхности до самой глубокой точки древнего карьера равнялась 3 м.

Древний рудник Сарлыбай

Древний рудник Сарлыбай расположен в 34 км к северо-востоку от пос. Берчогур (Шалкарский район Актюбинской обл.). Рудник непосредственно врезан в правый берег реки

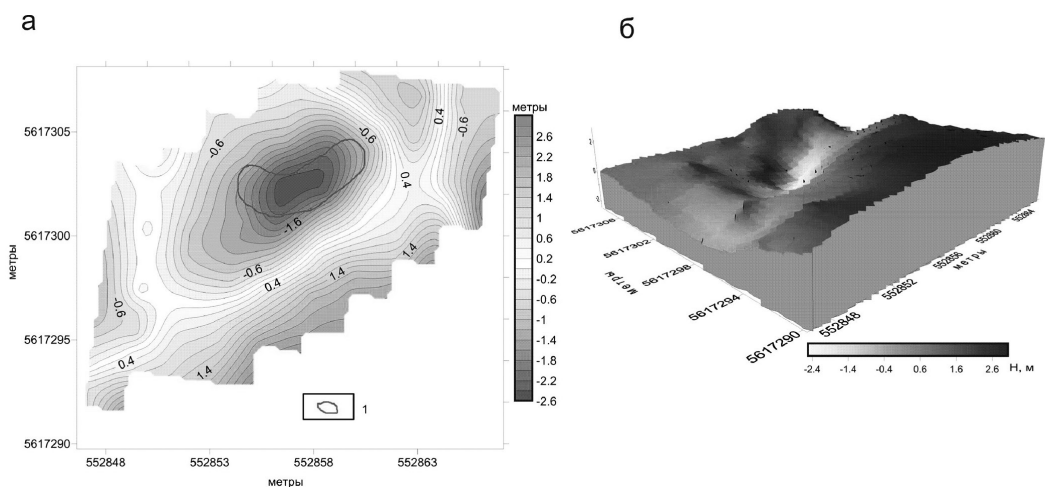


Рис. 3. Карта рельефа древнего рудника Шоншар по георадарным данным (а) (1 – участок наиболее активной разработки карьера) и трехмерная модель карьера (б).

Сарлыбай. Рудопроявление расположено на южном окончании Западных Мугоджар, вблизи северо-западного борта Берчогурской синклинали. Рудопроявление Сарлыбай относится к медно-колчеданному типу. Рудное тело приурочено к зоне контакта лав среднего и основного состава и образует крутопадающую линзу протяженностью более 100 м. Рудовмещающими породами являются базальты. Рудник представлен тремя карьерами, отвалом и тремя большими площадками, на которых происходило мокрое обогащение добытых руд. Карьеры врезаны в склон крутой горы, расположены каскадом и соединены между собой небольшими перемычками. Судя по их морфологии, в древности разработка месторождения велась снизу вверх по склону. В приповерхностных условиях породы в значительной степени выветрены. Околорудные изменения варьируют от слабых до умеренных. На поверхности рудопоявления развита железная шляпа. В рудах фиксируются корки и тонкие ветвящиеся прожилки медной зелени. В приповерхностной части руды дезинтегрированы, превращены в щебень размером 1–6 см, который плащеобразными потоками «стекает» с вершины горы. На карьере были найдены каменные орудия и наковальни, которые использовались при добыче и ручном обогащении окисленных медных руд. Современный вид карьеров показан на рис. 4.

Исследуемая площадь рудника Сарлыбай была разбита на два участка. Первый участок охватывал наиболее крупный самый верхний карьер, на котором было разбито 10 профилей длиной 16–24 м. Второй участок располагался ниже по склону на нижних карьерах. Измерения проведены на 21 профиле длиной по 14 м каждый. На карьерах было обнаружено большое количество техногенного железного мусора, который был оставлен после буровых работ. Отражения от кровли коренных отложений выделяются по разному типу волновой картины и угловому несогласию осей синфазности отражений техногенных грунтов и кровли коренных пород. Верхняя часть разреза характеризуется прерывистыми, местами бугристыми отражениями с высокой амплитудой, и соответствует техногенным грунтам. На разрезах кровля коренных пород осложнена низкочастотными отражениями, которые, предположительно, связаны с дезинтеграцией верхов коренных пород.

Мощность рыхлых отложений на верхнем карьере составляла 2–2.5 м при максимальной глубине от современной поверхности 2.8 м. На нижних карьерах мощность осадков с пустой породой верхнего карьера составила 2.5–3 м при максимальной глубине от современной поверхности 3.5 м.



Рис. 4. Современный вид рудника Сарлыбай.

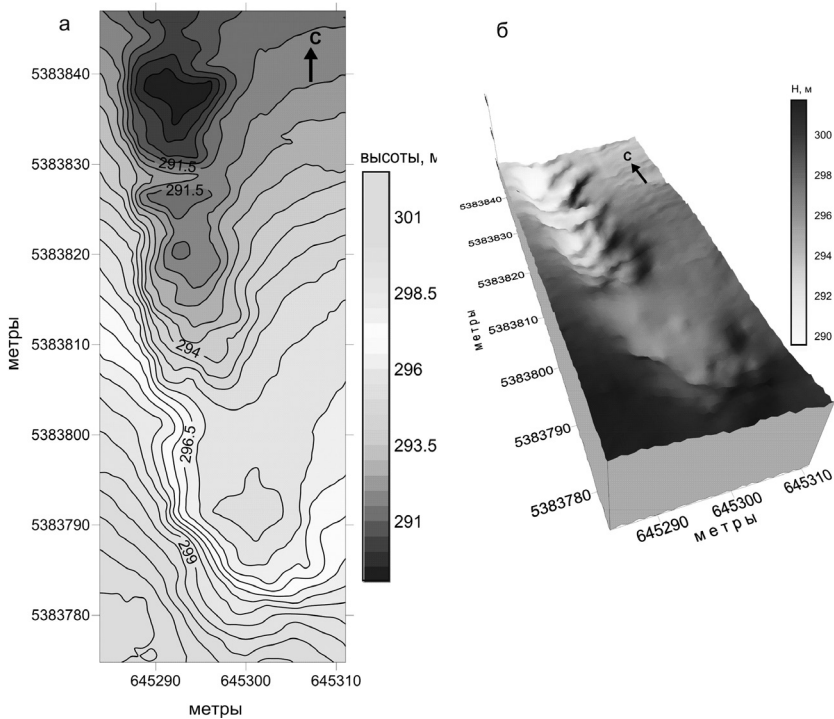


Рис. 5. Модель древнего рудника Сарлыбай, построенная по георадарным данным: а – карта изолиний рельефа для трех карьеров; б – модель в 3D-формате.

После интерполяции отражений от кровли коренных пород по всем профилям были построены модели древней поверхности карьеров во время их эксплуатации в бронзовом веке (рис. 5).

Заключение

В результате проведенных работ на древних рудниках Шоншар и Сарлыбай по георадарным данным удалось определить глубины карьеров и мощность перекрывающих их

современных рыхлых отложений. Исследования показали, что успешное применение георадарной съемки зависит от контраста относительной диэлектрической проницаемости исследуемых сред. Для коренных пород, таких как гранит, базальт, туфы различного состава значение проницаемости колеблется от 5 до 8. Осадочный комплекс на исследованных древних рудниках представлен, в основном, суглинками, глинами, как правило, влажными, и их диэлектрическая проницаемость составляет 12–40. Значительный контраст диэлектрических свойств осадочных и коренных грунтов позволяет выделить по георадарным данным кровлю коренных пород.

Однако, значительная разрушенность и неоднородность верхнего слоя являются осложняющими факторами, а в самом рудном теле присутствуют зоны окисления, что снижает контраст свойств. Кроме того, в зоне окисления сосредоточены вторичные медные руды, которые добывались в бронзовом веке. Вследствие этого переход от техногенных грунтов к коренным породам на георадарных профилях иногда выглядит «размытым». Другими важными признаками при выделении границы между техногенным грунтом и коренными породами на георадарных разрезах являются смена волновой картины отражений в этих средах, а также угловое несогласие осей синфазности отражений между ними.

Литература

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: Геoархеология. Этнология. Антропология. 2013. № 1. С. 174–195.

Носкевич В.В., Юминов А.М. Геофизические исследования медного рудника бронзового века Новониколаевский (Южный Урал). Уральский геофизический вестник, 2015, № 1 (25), С. 46–50.

Федорова Н.В., Носкевич В.В., Иванченко В.С., Бебнев А.С., Маликов А.В. Геофизические методы исследования археологических памятников Сарым-Саклы и Воровская Яма (Южный Урал), Уральский геофизический вестник, 2013. № 2 (22). С. 46–53.

Владов М.Л., Старовойтов А.В. Введение в георадиолокацию. М.: Изд-во МГУ, 2004. 153 с.

А.М. Юминов^{1,3}, С.В. Богданов², В.В. Ткачев², С.В. Авраменко², Г.Р. Манбетова³

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

*² – Институт степи УрО РАН, г. Оренбург, bogdanov-step@yandex.ru;
vit-tkachev@yandex.ru*

³ – Южно-Уральский государственный университет, филиал в г. Миассе, manbetova.susu@gmail.com

Геохимическая характеристика руд исторических медных рудников степного Приуралья

В настоящее время под рудником понимается горно-промышленное предприятие, предназначенное для добычи полезного ископаемого. Древние (старинные) рудники представлены горно-техническими (геoархеологическими) комплексами, сформированными разведкой, добычей, сортировкой, предварительным обогащением и складированием медных руд, а также отсыпкой отвалов пустой породы, происходивших в различные исторические периоды от эпохи раннего металла до этнографической современности.

Исследуемый комплекс исторических медных рудников степного Приуралья находится в пределах территории современного Центрального Оренбуржья, юго-востока Башкирии и

северо-запада республики Казахстан. Здесь на площади более 14 тыс. км² (общая длина выделенного района 400 км при ширине 60–150 км) фиксируется череда многочисленных компактно расположенных горных выработок, представленных карьерами, глубокими шурфами, штольнями и шахтами. Все выработки сопровождаются отвалами, в том числе и рудными. На некоторых обнаружены специальные обогатительные площадки.

Добыча медных руд в Приуралье, по археологическим данным, началась в эпоху раннего металла (IV–II тыс. до н.э.) и велась на протяжении двух тысяч лет. Затем после длительного перерыва уже в Новое время (XVIII – нач. XX вв.) она была возобновлена русскими горнозаводчиками Твердышевыми, Мясниковыми, Мосоловыми и др. Анализ архивных документов показал, что подавляющее большинство рудников Нового времени было заложено по следам горно-добывающих объектов бронзового века.

Приуральский горно-металлургический центр (ГМЦ), сырьевой базой которого служили древние рудники Приуралья, приуроченные преимущественно к месторождениям и рудопроявлениям медистых песчаников, по масштабам горно-металлургической деятельности, объему добычи медных руд и площадным характеристикам является крупнейшим историко-металлургическим образованием Евразии. Наиболее известной и изученной его частью являются Каргалинские рудники, описанные в ряде работ Г.Д. Мусихина [1999], Е.Н. Черных [2002], С.В. Богданова и А.С. Рябухи [2005] и др. авторов. К настоящему времени он является одним из эталонных объектов горной археологии России. Однако сведения о рудниках, расположенных за пределами Каргалинского рудного поля, крайне ограничены и встречаются в отдельных публикациях [Гусев и др., 1968].

Цель настоящей работы состояла в изучении геохимической спецификации медных рудников Оренбургского Приуралья.

Основными задачами являлись:

- выявление ранее неизвестных геоархеологических объектов;
- составление крупномасштабных схем рудников и морфологическая характеристика горных выработок, соответствующая особенностям рудоносных комплексов;
- геологическая документация рудников,
- геохимическая характеристика добываемых медных руд;
- отбор эталонной коллекции образцов, в том числе и для проведения в будущем экспериментальных металлургических плавков.

В 2016 г. в ходе полевых работ, проводившихся в рамках гранта РФФИ №16-06-00232 авторами публикации выявлено, обследовано и задокументировано 23 рудных объекта (рис.), причем большая их часть обнаружена на основе дешифрирования аэро и космоснимков.

Все рудные объекты имеют близкое геологическое строение и связаны с Верхнеперскими отложениями татарского яруса. Рудовмещающие комплексы представлены пластами серо- и красноцветных косослоистых песчаников различной мощности и разделены прослойками мергеля. Породы залегают практически субгоризонтально или с небольшим (1–3°) падением в западном направлении. В толще присутствуют два прерывистых меденосных горизонта, сложенных красноцветными (верхний) и сероцветными (нижний) песчаниками, которые разделены мергелями.

По условиям залегания и характеру минерализации выделено три основных типа рудопроявлений: грубообломочные, мелкообломочные и мергелистые (шиферные). Первые связаны с песчано-конгломератовыми породами (рудник Гирьял). Здесь рудоносные конгломераты имеют мелкогалечное, реже разногалечное сложение, полимиктовый состав и известково-песчаный цемент. Породы образуют крупные линзы с глубоким эрозионным врезом в подсти-

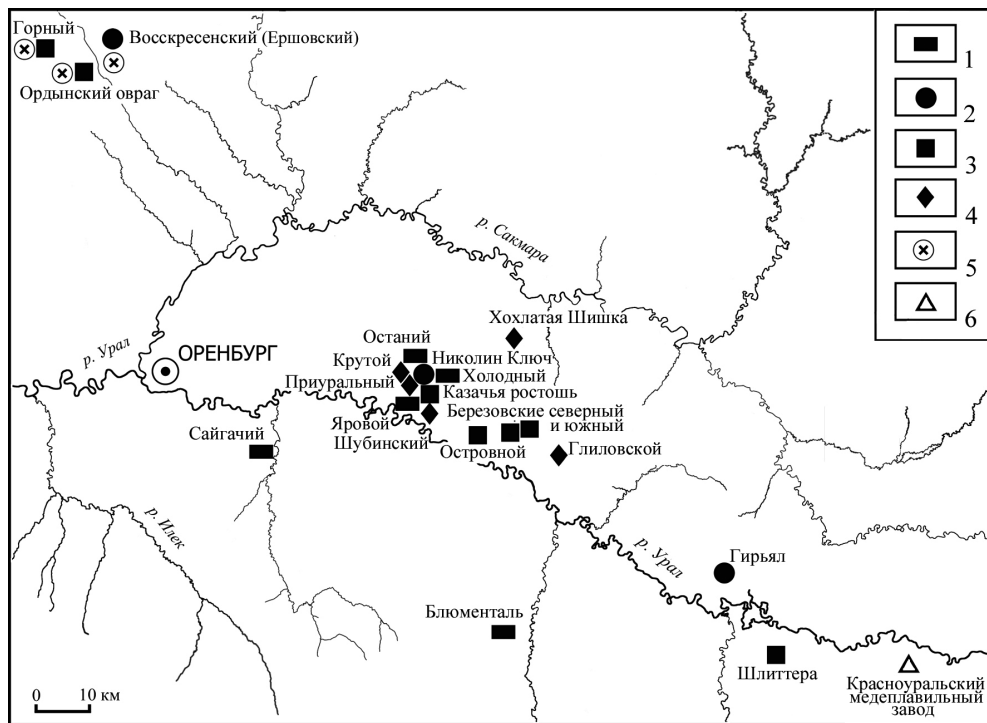


Рис. Геохимическая спецификация горнорудных объектов степного Приуралья.

1–4 – геохимические группы медных руд: 1 – группа «чистой» меди, 2 – группа золото-серебряной специализации, 3 – группа свинцовой специализации, 4 – группа цинково-никелевой и хром-никелевой специализации; 5 – поселения бронзового века на площадках исторических медных рудников; 6 – рудный склад старинного медеплавильного завода.

лающие слои. По простирацию конгломераты переходят в грубо и разнозернистые песчаники или фациально замещаются алевролитоглинистыми породами. Оруденение отмечается только в цементе конгломератов. Первичная минерализация не затрагивает обломочного материала. Она представлена халькозином, пиритом и очень редко халькопиритом. Из вторичных минералов присутствуют ковеллин, куприт, малахит, при подчиненном количестве азурита. Общее содержание меди в рудах варьирует в пределах 0.05–15 %.

Второй тип медных рудопроявлений приурочен к песчаникам. Он присутствует на подавляющем большинстве рудников. Песчаники имеют серую и зеленовато-серую окраску. Структура средне-мелкозернистая, текстура – косослоистая. Породы полимиктового состава, зерна скреплены глинисто-карбонатным цементом. В рудоносных песчаниках фиксируется большое количество углистых растительных остатков (преимущественно каламитов), по которым и развиваются медесодержащие руды. Первичная минерализация представлена пиритом и халькозином, вторичная – купритом, ковеллином, малахитом, азуритом, а также микрочастицами самородной меди. В довольно большом количестве наблюдаются выделения гидроксидов железа и лейкоксен. Содержание меди в отдельных образцах руд достигает 10 %. Рудные тела представлены линзами и гнездами различного размера и мощности.

Медные рудопроявления третьего типа (мергелистый) представлены в меньшем количестве и в основном расположены в центральных районах (рудник Островной). Горняки Нового времени называли этот тип руды «шифером» или «шиферной рудой». Медистые мер-

Таблица 1

Геохимическая специализация медных руд исторических медных рудников (ГТК) степного Приуралья

№ п/п	№ обр.	Рудник - ГТК (место отбора)	Координаты	мас. %		Содержание, г/т													Геохим. группы	
				Cu	Fe	Ti	Zn	Pb	Sb	Sn	Ag	Cr	Ni	Ba	Sr	Se	Zr	Rb		Cd
1	П-1	Сайгачий (промплощадка)	N51°39'13.25" E55°20'24.40"	4.90	2.25	-	-	87	-	-	-	-	-	-	-	105	62	-	51	чистая Cu
2	П-1-1	Сайгачий (шгольня)	N51°39'13.25" E55°20'24.40"	0.04	1.17	2091	46	-	-	-	-	-	-	-	58	27	-	-	-	чистая Cu
3	П-2-1	Сайгачий (шгольня)	N51°39'13.25" E55°20'24.40"	4.99	5.971	7894	-	-	-	-	-	-	-	741	-	188	24	-	-	чистая Cu
4	П-2-2	Блюменталь (отвалы)	N51°22'49.73" E55°53'26.18"	7.73	13.89	-	-	-	-	-	-	-	1425	-	113	-	-	-	-	чистая Cu
5	П-12	Яровой (промплощадка)	N51°43'53.95" E55°42'08.79"	5.06	6.25	7521	-	-	-	-	-	-	1723	-	103	28	-	-	76	чистая Cu
6	П-17	Холодный (отвалы)	N51°46'26.80" E55°41'09.35"	4.18	7.33	10525	-	-	-	-	-	-	2187	-	97	49	-	-	73	чистая Cu
7	П-18	Останий (отвалы)	N51°47'09.22" E55°41'02.49"	5.55	6.96	-	-	-	-	-	-	-	1749	-	85	37	-	-	130	чистая Cu
8	П-6	Гирьял (промплощадка)	N51°27'51.81" E56°26'19.78"	4.22	4.19	-	-	722	360	-	817	2114	-	-	56	22	1367	48	Au(?)- Ag	
9	П-16	Николин ключ (отвалы)	N51°46'10.13" E55°40'58.07"	7.29	6.16	-	-	-	-	-	556	2610	-	3347	120	30	-	-	106	Ag
10	П-21	Вокресенско- Ершовский (Каргалы)	N52°14'24.00" E54°58'09.44"	6.85	9.17	-	-	214	-	-	914	-	-	11329	156	25	-	-	87	Ag-Pb

№ п/п	№ обр.	Рудник - ГТК (место отбора)	Координаты	мас. %		Содержание, г/т														Техим. группы			
				Cu	Fe	Ti	Zn	Pb	Sb	Sn	Ag	Cr	Ni	Ba	Sr	Se	Zr	Rb	Cd		Nb		
11	П-3	Красноуральский медельавильный завод (рудный скл.)	N51°19'52.59" E56°54'15.00"	11.1	20.66	-	-	265	-	-	-	-	-	-	-	114	-	121	-	-	166	Pb	
12	П-4	Шлигтера Западный	N51°21'00.44" E56°34'22.03"	5.94	8.14	8653	-	88	-	-	-	-	-	-	200	-	175	31	-	-	80	Pb	
13	П-8	Березовский северный (отвалы)	N51°41'04.49" E55°57'22.80"	3.73	2.28	-	-	171	-	-	-	-	-	-	2279	348	65	75	34	-	-	58	Pb
14	П-10	Островной (отвалы)	N51°41'01.64" E55°51'10.62"	5.37	8.18	6596	-	127	-	-	-	-	-	-	1421	105	-	101	30	-	-	-	Pb
15	П-13	Казачья ростовь (отвалы)	N51°44'19.88" E55°41'55.89"	5.03	7.83	9367	-	108	-	-	-	-	-	-	1918	127	77	127	35	-	-	66	Pb
16	П-22	Ордынский овраг (Каргалы)	N52°13'44.02" E54°51'55.94"	5.90	7.03	-	-	126	-	-	-	-	-	-	10245	494	95	128	-	-	-	98	Pb
17	П-9	Березовский южный (отвалы)	N51°40'55.39" E55°56'27.65"	1.90	3.05	3561	637	178	-	-	-	-	-	-	577	179	-	87	33	-	-	36	Pb-Zn
18	П-15	Крутой (отвалы)	N51°45'35.61" E55°41'06.57"	2.40	4.70	5678	491	-	-	-	-	-	-	-	1477	687	166	69	26	-	-	-	Zn-Ni
19	П-20	Хохлацкая Шишка (отвалы)	N51°49'37.72" E55°56'14.86"	6.50	3.11	5066	233	-	-	-	-	-	-	-	1175	709	123	91	32	-	-	-	Zn-Ni
20	П-7	Гниловской (отвалы)	N51°39'16.16" E56°02'24.75"	2.73	5.67	6883	-	153	-	-	-	-	-	-	2558	692	117	71	32	-	-	60	Cr-Ni
21.	П-11	Шубинский (отвалы)	N51°43'24.80" E55°43'35.99"	3.11	5.99	4620	-	-	-	-	-	-	-	-	1107	532	165	83	41	-	-	80	Cr-Ni
22.	П-14	Приуральный (отвалы)	N51°45'25.93" E55°41'11.43"	4.20	4.78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1443	602	162	54	96	37	-	-	Sn-Ni
23.	П-23	поселение Горный (сборы из раскопа)	N52°15'55.14" E54°46'13.28"	5.01	3.41	-	-	99	-	-	-	-	-	-	-	11311	537	30	-	-	-	67	Pb

Примечания: а) прочерком в таблице обозначены значения элементов ниже предела чувствительности прибора; б) анализы выполнены в Институте минералогии УрО РАН на приборе INNON-X α 400). режим – soil. время экспозиции – 30 сек.. аналитик – Е.Д. Зенович.

гели представлены породами темно-серого до черного цвета, вызванного еще большим содержанием углистых остатков. Породы тонко- и скытозернистые, рассланцованы до плиток поперечником в первые миллиметры. Руды характеризуются наиболее низкими содержаниями меди (менее 10 %).

По морфологии рудных тел, характеру минерализации, пространственному положению и генетической принадлежности рудопоявления всех трех типов близки друг к другу. Не смотря на широкую территориальную разобщенность рудопоявлений, минералогический состав медных руд не испытывает больших колебаний. Вместе с тем, на основании проведенных рентгенофлуоресцентных анализов руд, предварительно выделены четыре геохимических группы медистых песчаников (Табл., Рис.):

- группа чистой мели (западная и юго-западная группировка: рудники Сайгачий, Блюменталь, Яровой, Холодный, Останий);
- группа золото-серебряной специализации (сквозная: рудники Гирьял, Николин Ключ, Воскресенский-Ершовский);
- группа свинцовой специализации (рудники Шлиттера западный, Березовский Северный, Березовский Южный, Островной, Казачья Ростошь, Ордынский Овраг), расположена на восточном фланге центральной части;
- группа цинково-никелевой и хром-никелевой специализации (рудники Крутой, Холацкая Шишка, Гниловской, Вязовский, Приуральный); приурочена к западному флангу центральной части.

Породы, содержащие рудопоявления меди, образуют, как правило, положительные формы рельефа. Разработка рудников, как в «русское время», так и в древности в подавляющем большинстве случаев проходила подземным способом. Добытый материал селективно откладывался в рудные склады, а пустая порода сваливалась в отдельные отвалы, расположенные в непосредственной близости от устьев шахт. В некоторых случаях (на рудниках Березовский Северный и Березовский Южный) добыча шла открытым способом небольшими карьерами. Обогащение руд велось на специальных площадках, обложенных по периметру кольцевыми выкладками.

Из-за сходства в технологии и методике добычи медных руд, применявшихся на древних и старинных объектах, на основании исключительно морфологических признаков выработок определить возраст рудников является крайне проблематичным. Зачастую более поздние разработки медистых песчаников («Новые рудники» XVIII–XIX вв.) закладывались по заброшенным карьерам и шахтам бронзового века. Для достоверной датировки рудников необходимо проводить тщательную археологическую разведку и знакомится с архивными материалами.

Работа выполнена в рамках проектов РФФИ № 16-06-00323, и междисциплинарного проекта УрО РАН 15-134-569 и проекта РНФ 16-18-10322.

Литература

Богданов С.В. Рябуха А.С. Историко-культурное наследие Каргалинского древнего горно-металлургического центра // Вестник Оренбургского гос. ун-та. Приложение. Гуманитарные науки. 2005. № 2. С. 4-10.

Гусев А. К., Богатырев В. В., Игонин В. М., Солодухо М. Г. Стратиграфия верхнепермских отложений Актюбинского Приуралья. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1968. 218 с.

Каргалы. Том I. Геолого-географические характеристики. История открытий, эксплуатации и исследований. Археологические памятники / Сост. и науч. ред. *Е.Н. Черных*. М.: Языки славянской культуры, 2002. 112 с.

Мусихин Г.Д. Палеонтологическая изученность Каргалинских рудников. // Горный журнал. № 5–6. 1999. С.131–135.

Поселения горняков и металлургов позднего бронзового века Мугоджарского горно-металлургического центра

Выделение особого горно-металлургического центра (далее – ГМЦ) на Южном Урале и в Мугоджарах ставит перед исследователями вопросы об особенностях организации горного дела и металлургии алакульской культуры. Характеристику горного дела представляют данные, металлургии, полученные в ходе полевых работ на древних рудниках и по итогам археологических раскопок поселений и могильников. На поселениях были исследованы специализированные комплексы, на которых производилась выплавка металла, и сделаны находки металлургического и кузнечного инвентаря, изделий из металла (оружие, орудия труда, украшения), последняя категория широко представлена и в материалах некрополей.

В настоящее время на территории Мугоджарского ГМЦ известно несколько десятков поселений, на некоторых зафиксированы следы металлопроизводства, в основном это куски медной руды и шлаковых лепешек, орудия труда горняков и металлургов. К этой группе следует отнести памятники Ишкиновка, Кудуксай, Ушкатта I–II, Шандаша I, Сарлыбай III. Необходимо отметить, что поселения находятся вблизи древних медных рудников, образуя вместе с ними, особые производственные единицы, которые определены как горно-металлургические комплексы [Ткачев, 2009].

Поселение Ишкиновка расположено в Гайском районе Оренбургской области, на правом берегу ручья Аулган (левого притока р. Сухая Губерля). В 500 м к югу от поселения находится Ишкининский рудник, на котором были выявлены 8 древних карьеров. В ходе археологических раскопок на поселении были исследованы остатки двух легких построек, в которых размещались очажные устройства, к ним примыкали навесы над колодцами, перекрытые корой деревьев. Среди предметов, найденных на поселении, выделяется группа каменных изделий, которые можно отнести к орудиям горного дела и металлургии: обломок молота, рудодробильный камень, наковальни. О возможности организации литейного и кузнечного дела свидетельствуют металлические предметы: двухлопастные наконечники стрел (2 ед.), металлические слитки (2 ед.) и игла [Умрихин, и др., 2010].

К востоку от Ишкининского археологического микрорайона в Ясенском и Домбаровском районах Оренбургской области, в бассейне правых притоков р. Камсак, находятся памятники Еленовского и Ушкаттинского археологических микрорайонов. Исследователями неоднократно отмечалась высокая степень их значимости с точки зрения изучения металлопроизводства позднего бронзового века [Формозов, 1951; Кузьмина, 1962].

Поселение Кудук-сай находится в Ясенском районе Оренбургской области, на правом берегу р. Киимбай, в 300 м ниже устья оврага Кудук-сай. На противоположном берегу, в 800 м к востоку, находился Еленовский рудник. Поселение сильно разрушено в результате строительства насыпи железной дороги и проходящим через его территорию оврагом. На памятнике выявлены 3 конструкции в виде оград из камня. Там проведены аварийно-спасательные раскопки конструкции № 2. По итогам работ на площади конструкции были выявлены очаги, часть дымохода, в западном борту оврага расчищен колодец, стенки которого были обложены камнем. Один из обследованных очагов непосредственно использовался в металлургических операциях. Очаг имеет овальные очертания, глубину 0.53 м, в его восточной части находится уступ глубиной 0.2 м. В заполнении очага и его стенках зафиксированы

фрагменты шлаковых лепешек. В углубленной части были найдены плитки из камня и развалы 4 сосудов, особый интерес представляет собой фрагмент толстостенного сосуда баночной формы с ошлакованными краями, возможно, использовавшегося в качестве тигля. Рядом с очагом было обнаружено глиняное сопло. В 2 м к востоку от очага, в западном борту оврага был расчищен колодец, в его заполнении встречались участки прокаленного грунта, фрагменты обожженных костей животных и шлаковых лепешек. К колодцу в древности могло примыкать тепло-техническое сооружение, разрушенное оврагом. Сооружение фиксировалось по участку прокаленного грунта, рядом с колодцем и отдельным камням, которые входили в его конструкцию. От этого участка в юго-восточном направлении отходил дымоход длиной 5.4 м, обложенный крупными брусковидными и плоскими каменными плитами [Фомичев, 2014].

К северу от поселения Кудук-сай на правом берегу р. Шандаша, находится поселение Шандаша I. Памятник занимает участок высокой террасы между двумя скалистыми холмами. На площадке поселения первоначально были зафиксированы 6 конструкций в виде каменных оград из гранитных плит, вкопанных на ребро. Исследованная Е.Е. Кузьминой конструкция № 2 представляла собой полуземлянку неправильной подпрямоугольной формы размерами 18 × 8.2 м и глубиной до 1.1 м в северной части и 0.35–0.4 м – в южной. На территории постройки размещалось несколько очагов, различающихся по устройству. Наибольший интерес представляют очаги, расположенные в ее южной половине. У восточной стены находился длинный очаг в виде углубленной траншеи длиной 4.5 м, шириной 1–1.2 м и глубиной до 0.25 м. На дне траншеи обнаружена выкладка из каменных плиток. Вдоль бортов плитки стояли на торцах, внутри длинного очага прослеживалось несколько малых прямоугольных очагов. Заполнение длинного очага золистое. С юга к нему примыкал овальный очаг (2 × 0.9 м), дно которого было вымощено камнями. Заполнение этого очага золистое, с включениями угля и шлаков. Подобная конструкция очага фиксируется и вдоль западной стены, где в заполнении очага, наряду с фрагментами сосудов, встречались куски шлака.

На межжилищном пространстве конструкций № 1 и 2 зафиксирована каменная выкладка из мелких камней длиной 1.8 м и шириной до 0.25 м. К востоку от выкладки найдены точильные плитки, лощила и обломок каменного песта.

На поселении Шандаша I в западном зольнике найдены терочки, каменная чашечка, пряслице, а в центральном очаге и восточном зольнике – мотыгообразные орудия. В южной части восточного зольника найдены обломки керамического сопла, а в развале у западной стены – обломок каменной литейной формы (9.8 × 9.7 см) для отливки ножа с выемками у основания. У очага № 1 обнаружено медное четырехгранное в сечении шило [Кузьмина, 1965].

К югу от археологического микрорайона бассейна р. Киимбай, на р. Ушкатта в окрестностях Ушкаттинского рудника, расположена группа поселенческих и погребальных памятников. В ходе раскопок следы металлопроизводства алакульской культуры были зафиксированы на поселениях Ушкатта I, II.

Поселение Ушкатта I расположено в Домбаровском районе Оренбургской области, на правом берегу р. Ушкатта и занимает ровную площадку в 90 м к северу от русла реки. На поселении зафиксировано 5 конструкций, представленных каменными оградами и расположенных в два ряда параллельно руслу реки.

В ходе раскопок конструкции № 2 были изучены особенности архитектуры постройки. Это была полуземлянка, основаниями стен которой выступали каменные плиты, поставленные на ребро. В пределах постройки размещались два очага. Очаг № 1 (1.35 × 0.9 м) составлен из некрупных подтесанных камней, поставленных на торец по дну очага или лежавших плашмя по его краю, центр очага заглублен в землю. Заполнение очага золистое. Очаг № 2 имел более сложную двухкамерную конструкцию с материковой перемычкой, на которую на

высоту 0.25 м были уложены мелкие колотые камни. Одна из камер – более глубокая (максимальная глубина – 0.55 м). Среди индивидуальных находок следует отметить изготовленные из камня молоты-мотыги, пест и наковальни, вероятно, являвшиеся орудиями по добыче и обогащению медной руды. В зольнике обнаружены каменные терочник, ложило, точильный камень, четырехгранное бронзовое шило [Кузьмина, 1966].

Поселение Ушкатта II располагалось в 500 м к западу от поселения Ушкатта I, на дельтообразной площадке, образованной двумя устьями оврага. На поселении зафиксировано 5 каменных оград.

В ходе раскопок ограды № 2 была изучена постройка прямоугольных очертаний (25 × 9 м), ориентированная по линии СЗ–ЮВ. Ее основание составляла ограда из каменных плит, поставленных на ребро. Внутри было обнаружено 6 однокамерных очагов, заполненных золой и углем, еще один очаг состоял из двух камер.

В северо-восточной части постройки было выявлено дополнительное помещение (9 × 4 м), частично отделенное от основного перегородкой. С северо-запада к основной конструкции примыкала пристройка (6 × 8.5 м), которая не имела сообщения с основным помещением. Здесь, в насыщенном золистом заполнении, наряду с обломками керамики, были обнаружены обломки руды, шлака, капли меди, а также фрагмент керамики с ошлакованными краями (вероятно, остатки тигля) и фрагменты глиняного сопла. В жилище и примыкающем к нему зольнике найдены также металлические изделия — двулезвенный листовидный нож шириной 3.3 см с обломанным острием, второй нож и 2 шила [Кузьмина, 1962].

Все поселения, перечисленные выше, расположены на севере Уральско-Мугоджарского горно-металлургического центра; в его центральной и южной части полномасштабные археологические исследования практически не проводились. Исключение представляет поселение Тасты-Бутак, раскопки которого проводились В.С. Сорокиным, но прямых свидетельств металлопроизводства на памятнике обнаружено не было [Сорокин, 1962].

В 2015 г. на юге Уральско-Мугоджарского горно-металлургического центра в Актюбинской области Республики Казахстан были проведены раскопки на поселении Сарлыбай III. Памятник расположен на ровной площадке первой надпойменной террасы левого берега р. Сарлыбай. С севера площадка поселения прикрыта высокими холмами. В 500 м к востоку от поселения расположен древний рудник Сарлыбай I, а в 3 км к югу – древний рудник Сарлыбай II. Раскопом площадью 50 м² был изучен прибрежный участок памятника. На его площади было выявлено 5 очагов разной конструкции и колодец. Керамический материал соответствовал традициям кожумбердынской группы памятников алакульской культуры. Среди индивидуальных находок следует отметить группу каменных орудий, которые могли принадлежать древним металлургам и кузнецам: песты, молотки, наковальни. В культурном слое в большом количестве встречались фрагменты рудовмещающей породы, покрытые окислами медной руды, обломки шлаковых лепешек. Из металлических изделий был обнаружен слиток в виде полосовой заготовки.

Исходя из выше изложенной информации, можно говорить о присутствии металлопроизводства в структуре хозяйства алакульской культуры Уральско-Мугоджарского ГМЦ. В связи с этим возникает вопрос о выделении специализированных групп населения, занимающихся добычей медного сырья и дальнейшими металлургическими и кузнечными операциями. Говорить о наличии лиц, специально занимающихся горным делом, сложно. На рудниках и поселениях обнаружены орудия, при помощи которых велась разработка древних карьеров (кайла, молоты) и первичное обогащение руды (песты, наковальни, молотки). Их облик отличается архаичностью: они изготавливались из подручного каменного сырья, отличающегося особой прочностью, но говорить о заботе об их сохранности не приходится,

т.к. на каждом новом месте добычи орудия изготавливались заново, а по мере разрушения или прекращения добычи выбрасывались. Отсутствуют и особые поселки, где бы проживали только горняки древности, возможно медное сырье могло добываться членами общины, свободными от основной хозяйственной деятельности.

Металлургия представлена на поселениях более явно. В пределах небольших поселков выделяются два типа мест, где проводилась выплавка металла и последующие кузнечные операции – открытые площадки и постройки. К открытым площадкам можно отнести комплексы с поселения Кудук-сай, и, возможно, Ишкиновка. В последнем случае могли иметь место легкие перекрытия. Здесь размещались различные типы очажных устройств, которые могли использоваться для первичного отжига руды и осуществления выплавки металла. Этот этап сопровождается выходом в атмосферу ядовитых газов, которые бы скапливались внутри закрытого помещения, естественная вентиляция помогала бы избежать этого. Производственные постройки могли существовать в виде отдельных сооружений (поселения Ушкатта I, Шандаша I) либо пристроек, примыкавших к основным (поселение Ушкатта II). Как и на открытых площадках, здесь размещались очаги и найдены орудия металлургии и металлообработки. Выделение специализированных площадок позволяет сделать вывод о наличии особой группы лиц, занимающихся металлопроизводством, однако ее численность была небольшой. Деятельность металлургов и кузнецов, даже в малом количестве, могла вполне удовлетворять потребности жителей округа, куда входило несколько поселков скотоводов, и располагался медный рудник.

Орудийный набор древних металлургов немногочисленен, но отражает основные этапы металлургического производства. Крупные ударные орудия (молоты, песты) и приспособления для растирания руды (ступки, плиты) использовались для подготовки к плавке металла. Находки сопел и их фрагментов позволяют сделать вывод о применении искусственного дутья при выплавке металла. В дальнейшем, выплавленный металл отливался по специальным формам для получения готовых орудий, либо подготавливались полосовые заготовки для будущей обработки или использования их в качестве обменной единицы. Кузнечные операции могли производиться при помощи молотков и наковален, размеры последних отличались большим разнообразием. Для изготовления орудий труда металлургов и кузнецов использовался подручный материал, в зависимости от их назначения. Для ударных орудий применялся камень, который предварительно подвергался незначительной обработке. Для получения более сложных форм, например, сопел, использовали глину как более пластичный материал. Возможно, из глины могли изготавливать и литейные формы, однако находки пока неизвестны.

В заключение следует отметить важную роль металлопроизводственной сферы в хозяйстве алакульской культуры Уральско-Мугоджарского региона. Потребность скотоводческого населения в изделиях из металла стимулировало выделение особой категории металлургов и кузнецов. Используя местную сырьевую базу, алакульские металлурги и кузнецы удовлетворяли запросы населения. Учитывая небольшой размер поселков региона, имевших облик хуторов, не существовало необходимости в крупных поселениях металлургов-литейщиков. Небольшая группа могла вполне, обеспечивать запросы жителей небольшой округи, используя в качестве места стационарного пребывания один из поселков.

Литература

Кузьмина Е.Е. Новый тип андроновского жилища в Оренбургской области // Вопросы археологии Урала. 1962. Вып. 2. С. 9–15.

Кузьмина Е.Е. Отчет Еленовского отряда Оренбургской археологической экспедиции 1965 г. // НОА ИА РАН. Ф. 1. Р-1. № 3081.

Кузьмина Е.Е. Отчет Еленовского отряда Южноуральской экспедиции за 1966 г. // НОА ИА РАН. Ф. 1. Р-1. № 3427.

Сорокин В.С. Жилища поселения Тасты-Бутак // Краткие сообщения Института археологии. 1962. Вып. 91. С. 51–60.

Ткачев В.В. Горно-металлургические комплексы в системе археометаллургической таксономии // Вестник Челябинского гос. ун-та. История. 2009. Вып. 38. № 41 (179). С. 5–7.

Умрихин С.М., Ткачев В.В., Фомичев А.В. Работы в Ишкининском археологическом микрорайоне // Археологические открытия 2009 г. М.: ИА РАН, 2013. С. 241–242.

Фомичев А.В. Metallургический комплекс на поселении Кудук-сай в Еленовско-Ушкатинском археологическом микрорайоне // Штрихи к портретам минувших эпох. Археология, история, этнография. Зимовники: Зимовниковский краеведческий музей, 2014. Кн. (ММХIV) I. С. 293–300.

Формозов А.А. Археологические памятники в районе Орска // Краткие сообщения Института истории материальной культуры. 1951. Вып. XXXVI. С. 115–121.

Анкушев М.Н.¹, Юминов А.М.^{2,1}, Блинов И.А.¹, Котляров В.А.¹

¹ – Институт минералогии УрО РАН,

г. Миасс, ankushev_maksim@mail.ru

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

Металлургические шлаки древнего Рудника Воровская Яма (Южный Урал)

Древний рудник Воровская Яма располагается на междуречье рек Зингейка-Куйсак, близ пос. Зингейский. Выработка имеет округлую форму, диаметр 30–40 м и глубину 3–5 м. Отвал состоит из трех горизонтов, разделенных погребенными почвами. Канавой вскрыт культурный слой с фрагментами сосудов алакульского типа, а в подъемных материалах на бортах карьера найдена посуда сингаштинско-петровского облика. На этом основании был сделан вывод, что основные этапы функционирования рудника связаны со временем средней и поздней бронзы [Зайков и др., 2000]. **Рудовмещающие горные породы**, к которым приурочены медные руды, представлены серпентинитами, тальк-карбонатными и хлорит-эпидотовыми образованиями. **Рудная зона** линзовидной формы мощностью в раздуже 8 м и длиной 25 м, сложена пироксен-гранатовыми породами типа родингитов или скарнов. Медное оруденение представлено комплексом вторичных минералов зоны гипергенеза, самым распространенным является малахит [Зайков и др., 2014].

В ходе проведения георадарной съемки древнего рудника Воровская яма в 2012 г., на днище карьера были обнаружены несколько фрагментов металлургических шлаков. Открытие представляет большой интерес, так как это первая находка шлаков непосредственно на руднике бронзового века на Южном Урале.

В ходе исследований было изучено 3 образца металлургических шлаков. Оптические исследования аншлифов проводились на микроскопах Axiolab Carl Zeiss и Olympus BX-51. Состав шлака устанавливался на рентгенофлуоресцентном анализаторе INNOV- α -400 (режим Soil, время экспозиции – 30 сек, аналитик Анкушев М.Н.). Составы минералов шлаков установлены на растровом электронном микроскопе РЭММА 202М с рентгеновским ЭДС LZ-5 (SiLi детектор, разрешение 140 eV; ускоряющее напряжение 20 или 30 кВ, ток зонда

4–6 нА) и сканирующем электронном микроскопе Tescan Vega 3 с ЭДС Oxford Instruments X-act (аналитики В.А. Котляров, И.А. Блинов). При проведении количественного анализа использовались стандарты чистых металлов (MICRO-ANALYSIS CONSULTANTWS LT, LTD, X-RAY MICROPROBE STANDARDS, REGISTERED STANDARD NUMBER 1362) или синтетических (или природных) минералов (ASTIMEX SCIENTIFIC LIMITED, MINM25-53, Mineral Mount Serial N0:01-044). Формулы хромшпинелидов рассчитывались анионным методом на 4 ат. О, пироксена – на 6 ат. О, волластонита – на 3 ат. О, анортита – на 8 ат. О. В работе применены общеизвестные для хромшпинелидов параметры: хромистость #Cr (Cr/(Cr+Al)) и магнезиальность #Mg (Mg/(Mg+Fe²⁺)), рассчитанные по атомным количествам компонентов.

Образцы представлены обломками шлаковых лепешек толщиной до 1 см и размером 2–3 см. Цвет темно-серый, бурый, черный, пористость составляет 3–5 %. Структура порфировая. Текстуры весьма разнообразны: пятнистая, паркетовидная, перистая (рис. 1). Рентгенофлуоресцентный анализ показал повышенное содержание цинка во фрагментах шлаков (табл. 1). Расплавные включения в шлаках всех типов представлены однофазными включениями меди изометричной, округлой, реже вытянутой формы. Размер их весьма разнообразен – от мельчайших, слабо различимых в оптический микроскоп до нескольких миллиметров. По периферии корочки меди окислены, вплоть до полного замещения купритом. По минеральному составу шлаки весьма разнообразны.

Образец ВЯ 100-1. Основную массу шлака составляют пироксен (геденбергит, 30–40 %) и волластонит (10–20 %) (здесь и далее доля от общего объема образца шлака) во вмещающей массе стекла с мелкими кристаллитами пироксена – 35–40 %. Кроме того, в шлаке присутствуют магнетит (5–10 %) и единичные зерна кварца. Геденбергит (табл. 2) образует удлиненные идиоморфные кристаллы величиной до 0.3 мм. Волластонит представлен удлиненными призматическими и ящичными кристаллами размером до 0.2 мм, зачастую образующими радиально-лучистые сростки. Состав минерала близок стехиометричному. Магнетит в шлаках образует агрегаты различной морфологии: гипидиоморфные зерна величиной до 0.02 мм, скелетные кристаллы, кляксовидные выделения и мелкие симплектитовые вроски в кристаллах пироксена. Кварц встречается в виде единичных зерен различной морфологии размером до 0.1 мм.

Образец ВЯ 100-2. Основную массу шлака составляет стекло (80 %), вмещающее удлиненные идиоморфные кристаллы анортита размером до 50 мкм. В купритовой кайме рас-

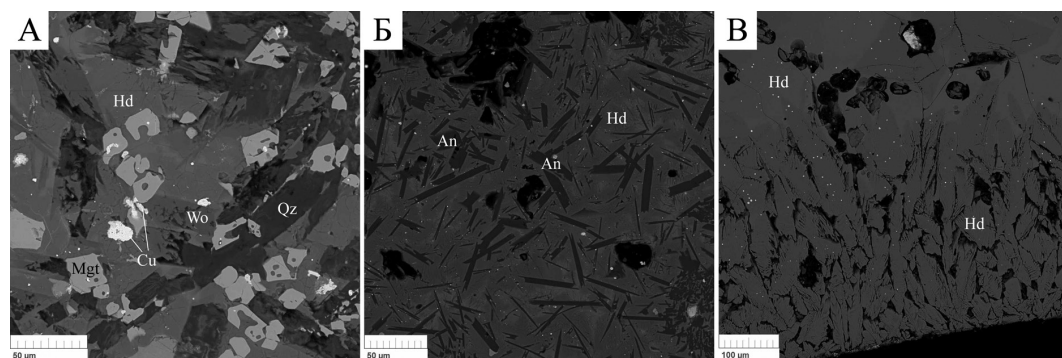


Рис 1. Основные минералы металлургических шлаков древнего рудника Воровская яма. Изображения в отраженных электронах. А – зерна волластонита и кварца в массе геденбергита. Обр. ВЯ 100-1; Б – удлиненные кристаллы анортита в шлаке. Обр. ВЯ 100-2; В – корочка закалки поверхности шлаковой лепешки, образованная перистыми кристаллами геденбергита. Обозначения минералов: Hd – геденбергит, Wo – волластонит, Qz – кварц, An – анортит, Mgt – магнетит, Cu – медь.

Результаты рентгенофлуоресцентного анализа металлургических шлаков с древнего рудника Воровская яма

№ п/п	№ обр	Cu	Zn	Cr	Pb	Mo	Mn	Ti
1	ВЯ 100-1	23711	350	–	60	–	14259	–
2	ВЯ 100-2	7756	373	925	–	–	5145	6185
3	ВЯ 100-3	8055	420	–	–	161	6197	–

Примечание: анализ выполнен на рентгенофлуоресцентном микроанализаторе INNOV-α-400. Режим Soil. Время экспозиции – 30 сек. ИМин УрО РАН, аналитик М.Н. Анкушев

плавных включений встречаются субмикронные агрегаты, содержащие серебро, серу, селен и теллур. Количественный анализ включений, из-за их малого размера, получить не удалось. Серебро и селен весьма редки, а находка теллура является первой в древних металлургических шлаках Южного Урала. Селен и теллур указывают на использование не только окисленных руд в процессе плавки, а также и руд из зоны вторичного обогащения зоны окисления.

Образец ВЯ 100-3. Основную массу шлака составляют перистые кристаллы геденбергита в матрице стекла. Стекло шлака характеризуется повышенными (до 20 мас. %) содержаниями калия. Иногда на поверхности образца шлака фиксируется корочка закалки, представленная отдельными срастаниями перистых кристаллов пироксена величиной до 0.2 мм (рис. 1В). В расплавных включениях обнаружены сера, селен и висмут. Минеральные микровключения представлены зернами хромшпинелидов размером 0.01–0.1 мм (рис. 2), которые встречаются как в виде гипидиоморфных зерен, так и ксеноморфных с изъеденными границами. По периферии обычно развивается сплошная или прерывистая магнетитовая кайма. Состав хромшпинелидов варьирует в диапазоне (мас. %): Cr_2O_3 46–50; Al_2O_3 5–16; MgO 0.5–3; FeO 20–34; TiO_2 0–0.2; MnO 1.1–3.3; ZnO 0.8–13.52; V_2O_5 до 0–0.4 (табл. 3).

Цинковистый хромшпинелид представлен в виде пористых зерен сложной морфологии и округлых реликтов, окруженных мощной магнетитовой каймой (рис. 2Б, В). Подобные образования в природе являются результатом преобразования исходных акцессорных хромшпинелидов причем самого различного состава в результате гидротермально-метасоматических и гидрогенных процессов. Основное значение имеют изоморфные замещения $\text{Zn}^{2+} \rightarrow \text{Mg}^{2+}$, Fe^{2+} [Силаев и др., 2008]. В ранее изученных хромшпинелидах древних шлаков Южного Урала

Рис. 2. Включение хромшпинелида в металлургическом шлаке древнего рудника Воровская яма. Обр. ВЯ 100-3. Изображение в отраженных электронах.

Обозначения минералов: CrSp – хромшпинелид, Hd – геденбергит, Mgt – магнетит, Cu – медь, Gl – стекло.

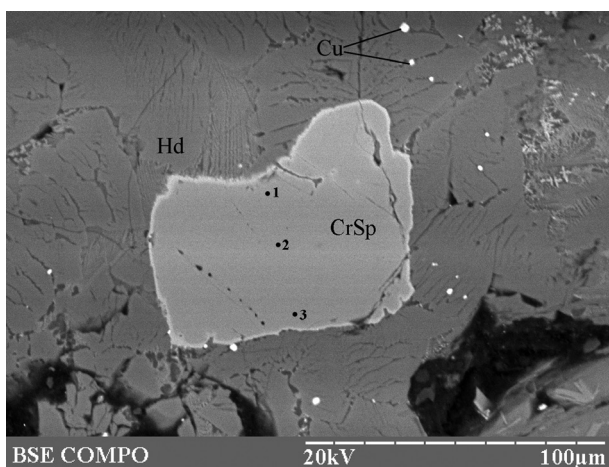


Таблица 2

Состав новообразованных минералов в металлургических шлаках древнего рудника Воровская яма

№ п/п	№ обр	№ ан.	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	FeO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	TiO ₂	Cr ₂ O ₃	Сумма
Геденбергит (Ca _{0,78-1,1} K _{0,00-0,11} Na _{0,00-0,17} 0,92-1,1)(Fe _{0,74-1,02} Mg _{0,01-0,3} Mn _{0,01-0,06} 0,95-1,15)(Si _{1,66-1,81} Al _{0,17-0,43} Ti _{0,0-0,03} Cr _{0,0-0,1}) _{1,92-2,14} O ₆													
1	16114d		41.08	20.73	8.74	26.28	1.44	—	—	0.95	—	—	99.22
2	16114e		39.98	18.80	6.82	28.13	0.19	1.53	1.88	1.68	—	—	99.02
3	16114f	ВЯ 100-1	42.70	20.92	7.88	25.54	1.19	—	—	0.83	—	—	99.05
4	16114h		39.62	17.11	8.18	28.80	0.28	2.03	2.08	1.61	—	—	99.72
5	2034d		40.00	21.86	4.15	26.43	1.02	—	0.59	1.01	0.19	0.21	95.46
6	2034g		42.03	24.32	3.43	25.11	4.11	—	0.18	0.52	0.02	0.02	99.73
7	2035b		40.08	24.67	6.28	22.81	4.22	—	0.18	0.24	0.90	—	99.38
8	16115a	ВЯ100-3	44.47	20.19	6.75	24.19	2.20	0.31	1.02	0.46	0.24	—	99.84
9	16115b		43.21	20.02	6.76	24.17	1.40	0.91	1.51	0.71	0.35	—	99.03
10	16115d		44.53	21.65	5.31	22.03	5.00	—	—	0.57	0.39	—	99.49
11	16115h		44.45	21.47	5.99	22.85	3.51	—	—	0.42	0.40	—	99.10
Волластонит (Ca _{0,9-0,91} Fe _{0,03-0,05} Mg _{0,01} Mn _{0,01} 0,96-0,97)Si _{1,02-1,03} O ₃													
12	16114c		52.82	43.67	0.13	2.80	0.24	—	—	0.51	—	—	100.16
13	16114g		52.75	43.68	—	2.12	0.27	—	—	0.35	—	—	99.16
Анортит (Ca _{0,76} Na _{0,2} K _{0,001-0,02} Mg _{0,0-0,01} Fe _{0,003-0,017} 1,02-1,04)(Al _{1,7-1,72} 0,22)Si _{0,06-0,08} 2)Si ₂ O ₈													
14	16116a		47.30	15.03	30.65	3.93	—	2.20	0.24	—	—	—	99.35
15	16116b		47.84	15.25	31.44	2.36	0.17	2.26	0.28	—	—	—	99.59
Стекло полевошпатового состава													
16	ВЯ100-3		55.64	0.42	20.34	3.25	0.46	—	19.49	—	—	—	99.60
17	16115i		54.51	1.79	21.66	3.14	—	1.32	16.49	0.29	0.20	—	99.39

Примечание: анализы выполнены в Институте минералогии УрО РАН на электронных микроскопах Tescan Vega 3 с ЭДС Oxford Instruments X-act (№№ 1–4, 8–15, 17), аналитик И. А. Блинов и РЭММА 202М (№№ 5–7, 16) аналитик В. А. Котляров. Прочерк – не обнаружено.

Состав хромшпинелидов из металлургических шлаков древнего рудника Воровская яма (обр. № ВЯ 100-3)

№ п/п	№ ан.	Cr ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MgO	ΣFeO	TiO ₂	MnO	ZnO	V ₂ O ₃	Сумма	Кристаллохимическая формула	#Cr	#Mg
1	2034a	48.84	14.69	2.38	30.63	—	1.58	1.11	—	99.23	(Fe ²⁺ _{0.82} Mg _{0.12} Mn _{0.05} Zn _{0.03}) _{1.02} (Cr _{1.34} Al _{0.6} Fe ³⁺ _{0.06}) ₂ O ₄	0.69	0.13
2	2034b	49.10	15.55	2.88	29.26	0.21	1.29	0.82	0.25	99.36	(Fe ²⁺ _{0.8} Mg _{0.15} Mn _{0.04} Zn _{0.02}) _{1.01} (Cr _{1.33} Al _{0.63} Fe ³⁺ _{0.03} Ti _{0.001} V _{0.001}) ₂ O ₄	0.68	0.15
3	2034c	49.51	15.83	2.75	29.13	0.12	1.1	0.99	0.38	99.81	(Fe ²⁺ _{0.81} Mg _{0.14} Mn _{0.03} Zn _{0.02}) _{1.01} (Cr _{1.33} Al _{0.64} Fe ³⁺ _{0.02} V _{0.001}) ₂ O ₄	0.68	0.15
4	2034e	46.62	15.36	0.48	19.88	0.11	3.29	13.52	0.09	99.34	(Fe ²⁺ _{0.54} Zn _{0.35} Mn _{0.1} Mg _{0.03}) _{1.02} (Cr _{1.31} Al _{0.64} Fe ³⁺ _{0.05}) ₂ O ₄	0.67	0.04
5	2035a	50.13	5.53	2.10	34.22	0.24	2.35	5.17	—	99.73	(Fe ²⁺ _{0.77} Zn _{0.14} Mg _{0.12} Mn _{0.07}) _{1.1} (Cr _{1.48} Fe ³⁺ _{0.27} Al _{0.24} Ti _{0.001}) ₂ O ₄	0.86	0.13
6	16115c	9.38	4.74	2.96	81.18	0.42	0.84	—	—	100*	(Fe ²⁺ _{0.81} Mg _{0.16} Mn _{0.03}) ₁ (Fe ³⁺ _{1.52} Cr _{0.27} Al _{0.2} Ti _{0.001}) ₂ O ₄	0.43	0.17

Примечание: анализы выполнены в Институте минералогии УрО РАН на электронных микрокопах РЭММА 202М (№№ 1–5), аналитик В. А. Котляров и Tescan Vega 3 с ЭДС Oxford Instruments X-act (№ 6), аналитик И. А. Блинов. Прочерк – не обнаружено.

* – в составе присутствует 0.48 мас. % CaO.

не фиксировались содержания ZnO выше 0.5 мас. %. По классификации Павлова [1949], состав хромшпинелидов находится в поле алюмохромитов. Разновидность хромшпинелидов с высоким содержанием цинка (табл. 3, анализ № 4) попадает в поле субферрихромитов. Кроме того, в шлаках встречаются преобразованные зерна хроммагнетита (табл. 3, анализ № 6).

На поселении бронзового века Куйсак, расположенном в 4 км к западу от Воровской ямы, были обнаружены обломки посуды синташтинского облика, сходные с установленными на древнем руднике [Малютина, Зданович, 1995]. В составе культурного слоя были найдены обломки хромитсодержащих шлаков.

В 8 км к юго-востоку от рудника в долине р. Зингейка находятся 10 поселений, бронзового века; одно из них – укрепленное поселение Сарым-Саклы синташтинского времени, и 9 – неукрепленные поселения с материалами позднего бронзового века и конца бронзового века. Металлургические шлаки этих поселений по текстурно-структурным особенностям сходны со шлаками рудника Воровская яма. Так, в шлаках поздних неукрепленных поселений, например, Кацбах I, широко развиты цепочечные и ящичные кристаллы волластонита, как и в образцах с Воровской ямы. Тем не менее, присутствуют отличия минерального состава: повышенные содержания цинка в шлаке и включениях хромшпинелидов с рудника Воровская яма, а также разнообразный минеральный состав шлаков, среди которых можно выделить 3 типа: волластонит-геденбергитовый (обр. ВЯ 100-1), анортитовый (обр. ВЯ 100-2), хромитсодержащий геденбергитовый (обр. ВЯ 100-3).

Минеральный состав шлаков поселения Сарым-Саклы представлен фаялитом и магнетитом, во включениях хромшпинелидов не отмечен цинк. Шлаки поздних неукрепленных поселений содержат минеральные включения сульфидов, что не отмечено на руднике Воровская яма. Не исключено, что рудник эксплуатировался в течение большого времени на протяжении бронзового века. Вопрос использования сырья с рудника Воровская яма на поселениях долины р. Зингейка требует дальнейшего изучения.

Работа выполнена в рамках проекта РФФИ № 16-36-00299 мол_а, аналитические работы на сканирующем электронном микроскопе выполнены при поддержке проекта РФФИ № 17-31-01086 и РНФ № 16-18-10322.

Литература

Зайков В.В., Зданович Г.Б., Юминов А.М. Воровская яма – новый рудник бронзового века // Археологический источник и моделирование древних технологий: труды музея-заповедника Аркаим: Челябинск, 2000. С. 112–130.

Зайков В.В., Юминов А.М., Зданович Г.Б., Носкевич В.В. Древние медные рудники в гипербазитах Южного Урала (на примере археологического памятника Воровская Яма) // Геоархеология и археологическая минералогия-2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014. С. 103–107.

Малютина Т.С., Зданович Г.Б. Куйсак – укрепленное поселение протогородской цивилизации Южного Зауралья. Материалы конференции. Ч. V, кн 1. Челябинск: Челяб. гос. ун-т, 1995. С. 100–106.

Павлов Н.В. Химический состав хромшпинелидов в связи с петрографическим составом пород ультраосновных интрузивов // Труды Геологического института РАН, 1949, Вып. 103. 91 с.

Силаев В.И., Шабалин В.Н., Голубева И.И., Хазов А.Ф., Белоусова Е.А. О цинксодержащих и цинкистых хромшпинелидах Тимано-Уральского региона // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО. 2008, 8(199). С. 6–16.

Р.К. Хайратдинов

МКУ «Пластовский районный музей»,
г. Пласт, muiprm@mail.ru

Чудские копи окрестностей города Пласт (Южный Урал)

Официальная золотодобыча в городе Пласт и его окрестностях ведет свое летоисчисление с 1845 г. Но по артефактам доказано, что цветная металлургия на данной территории имеет более древнюю историю. В 1765 г. издана карта, на которой указаны рудники по речкам: Кабанка, Санарка, Теплая, Каменка, Черная (современная территория Пластовского района). Она основана на результатах экспедиции по разведке медных месторождений, причем проходка разведочных шурфов велась на местах «чудских» (читайте – древних) копей. Данная экспедиция была «учинена Его сиятельством графом Александром Сергеем Строгановым, тульским купцом З.Л. Лугининым. Чертежи и описание рудников и «чудских» копей выполнял унтершихт-мастер Дмитрий Бортников 1765 г. января второго дня» [ЦГВИА, 1765].

Для примера предоставим текст только с одной из точек работ: «С того рудника (в росписи № 24, а по описи № 16) в отведенной земле крестьян по речке Черной, которая пала в речку Кабанку, по течению с правой стороны, а по течению одной речки Черной на правой стороне, меряно к прииску медному руды, который в росписи написан под № 12, а по описи одной № 17, SE.1.2 версты 300 сажен, в конце того расстояния перешли речку Кабанку, которая пала в речку Увелку с правой стороны». Далее под № 2 следует аналогичное описание рудника по р. Санарке на серебро (!), с привязкой опять же к «чудской» копи.

Плавильные печи зафиксировал в своем дневнике академик П.С. Паллас, посетивший Санарский рудник летом 1770 г. на речке Теплой (в 5 км от современного села Верхняя Санарка). На его вопрос, как было обнаружено это место, мастеровые ответили, «...на этом были плавильные печи, а рядом с ними и копи». Это еще одно документальное подтверждение, что цветная металлургия на современной пластовской земле значительно старше, чем признано официально» [Паллас, 1774].

Летом 1886 г. уральский писатель Д.Н. Мамин-Сибиряк посетил шахту и усадьбу крупнейшего золотопромышленника Г.Е. Подвинцева. В своих воспоминаниях об этом событии он отметил: «...в усадьбе, помимо коллекции минералов (что само по себе логично), обна-



Рис. 1. Каменные орудия из долины р. Санарка.

руживали еще и коллекцию предметов древности, которые «оседали» на промприборах при промывке золотоносных пород». [Мамин-Сибиряк, 2011]. Прииски Г.Е. Подвинцева находились в долинах рр. Кочкарки и Черной (территория современного г. Пласт). В этот период, скорее всего, горными работами и были уничтожены следы более древних разработок, а «инвентарь» древних рудокопов стал геологической коллекцией золотопромышленника. Здесь вполне возможно велась добыча в древности и на медь, и на золото, и на серебро. Так, по жиле Зеленой самородная медь встречалась до глубины более 200 м. Восточную часть этой жилы называли по-иному – Белой, так как содержание серебра в ней превышало 300 г/т. Более того, именно на этой жиле горный инженер К.А. Кулибин открыл галогенид серебра – эмболит [Хайряждинов, 2012].

Кусочки плавленной руды и остатки плавок в виде шлаков, на которых видны примазки медной зелени, зафиксированы на стоянках Кочкарь-1, Старый Кумляк-1, Степное (городище). После распашки и дождя на стоянке Старый Кумляк-1 были подняты обломки бронзы и шлаки. На стоянке Кочкарь-1 с площади 1 м² были подняты фрагменты руды с малахитом и шлака с пятнами зелени. Скорее всего, именно здесь и находилась плавильная печь. В 10 м от этого квадрата был поднят каменный топорик из змеевика. Здесь уместно отметить, что в 100 м от стоянки Кочкарь-1 разрабатывается щебеночный карьер из змеевика [Хайряждинов, 2012]. На стоянке Старый Кумляк-1 были подняты литейные формы из талька, с помощью которых отливались наконечники стрел, украшения для женщин и даже свастика(!)

Несмотря на интенсивные горные работы последних 175 лет, орудия труда древних рудокопов встречаются довольно часто. На левом берегу р. Санарки, у Кокорина кордона, лесником-коллекционером Ф.И. Сосуновым были подняты два осколка заостренных клиньев из базальта. Интересно то, что на карте 1765 г. здесь указан древний рудник, который был стерт при строительстве моста через р. Санарку.

На правом берегу р. Санарки С.В. Колисниченко были подняты пест из базальта и «курант» из кварцита. Пест был предназначен для размола (обогащения) медной руды [Хайряждинов, 2012].

Подобные находки найдены Н.М. Меньшениным и автором данной работы при совместном посещении «чуждской» копии «Змеиная яма» у места впадения р. Каменки в речку Санарку (рис. 1).

Таким образом, можно констатировать, что на территории окрестностей г. Пласт имеются и документальные, и вещественные артефакты цветной металлургии с тысячелетней историей. На отвалах древних копей и в настоящее время можно поднять образцы с зеленью (малахит), и с синевой (азурит).

Знакомясь с химическими анализами металла, отметим очень частое присутствие мышьяка, что свидетельствует о производстве в древности мышьяковой бронзы. Это позволяет предположить, что источником руд служили арсенопирит-кварцевые жилы Пластовского района. Между прочим, в г. Пласт производство мышьяка началось впервые в Советском Союзе и в России.

Литература

Мамин-Сибиряк Д.Н. На кумысе. Пласт: ООО «Линотипист», 2011. 51 с.

Паллас П.С. Путешествие по разным местам Российского государства // С.-Петербург, 1773–1788 гг.

Центральный Государственный Военно-Исторический Архив (ЦГВИА). Москва, фонд ВУА, № 4575.

Хайратдинов Р.К. Город золотой истории Пласт. ЗАО Челябинска межрайонная типография, 2012. С. 12–14.

И.П. Алаева¹, П.С. Медведева¹, М.А. Рассомахин², М.Н. Анкушев³

¹ – Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет,
г. Челябинск, alaevaira@mail.ru

² – Ильменский государственный заповедник, г. Миасс

³ – Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс

Литейная форма для отливки серпов-косарей финала бронзового века (из коллекции музея Ильменского государственного заповедника)

Предметом исследования стала обработанная плитка из песчаника, хранящаяся в фондах музея Ильменского государственного заповедника (шифр В70-555). Некоторые характерные черты обсуждаемого изделия позволяют атрибутировать его в качестве литейной формы для отливки серпов-косарей, схожих с серпами сосново-мазинского типа.

Обработанная плитка из песчаника была обнаружена на поселении «В воротах», расположенном в южной части оз. Большое Миассово в Ильменском государственном заповеднике [Федюнева, 1971]. Памятник открыт в 1967 г. экспедицией ЛО ИА АН СССР под руководством Л.Я. Крижевской. В 1970 г. Н.А. Алексашенко (Федюнёвой) на площадке поселения (общая площадь памятника 2000 м, мощность культурного слоя до 50 см) заложен раскоп в 108 м. Керамическая коллекция поселения представлена материалом эпохи неолита, фрагментами черкакульской, межовской культуры, комплексом гамаюнской керамики [Федюнёва, 1970]. Разнокультурные фрагменты керамики стратиграфически не расчленились в раскопе.

Изделие выполнено из песчаника, не связанного происхождением с территорией заповедника. Плитке придана геометрическая форма подпрямоугольника с сильно скругленными углами, максимальной шириной до 20 см. В силу того, что часть изделия была обломана в древности, первоначальная длина плитки остается неизвестной. Длина сохранившейся части

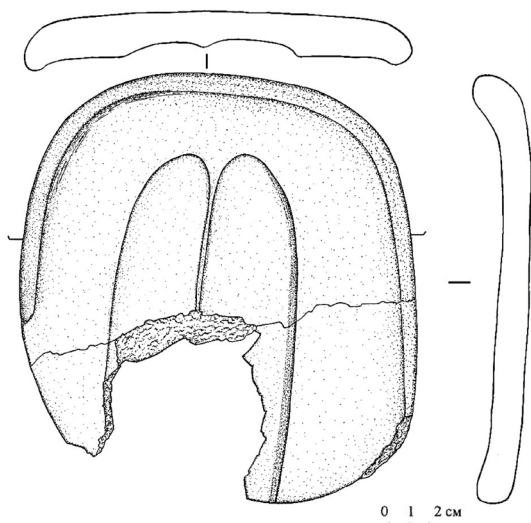


Рис. 1. Каменная литейная форма. Поселение «В воротах».

изделия составила 22 см. Плитка имеет толщину в центре около 1.5 см, к бортам утолщающаяся до 2 см. По краю сохранившейся части оформлен бортик шириной 1–1.5 см, возвышающийся над дном центральной части на 0.3–0.5 см, в верхней части изделия – до 1–1.5 см. Выделение нижней и верхней части изделия произведено условно. Верхней частью названа та часть плитки, куда направлены острия (носы) серпов на негативах, соответственно, в нижней части расположена рукояточная часть (пятка) негативов серпов. Наиболее рельефно бортик выделяется в верхней части изделия (рис. 1, 2).

На дне центральной части плитки способом шлифования оформлены два углубления в виде негативов серпов (ножей-секачей), обращенных «брюшками (лезвиями) друг к другу. Ширина правого негатива в наиболее широкой части достигает 5 см, длина сохранившейся части – 18 см. Ложе негатива линзовидной формы, с высоким бортиком до 0.5 см со стороны обуха отливаемого изделия. Ширина левого негатива в наиболее широкой части составляла 4 см, длина сохранившейся части изделия вдоль обуха достигала 12 см. Ложе левого негатива в сечении имело линзовидную форму, бортик со стороны обуха достигал 0.2–0.3 см, и, по сравнению с правым негативом, был сильно сглажен. Нижняя часть изделия обломана в древности, место слома подверглось вторичной обработке (шлифование), в результате чего этой части плитки была придана скругленная форма (см. рис. 1, 2).

В раскопе описываемое изделие было встречено во фрагментированном состоянии. Всего было обнаружено 4 фрагмента плитки, локализованных в одном месте: два крупных, соединяющихся между собой и склеенных автором раскопок; два мелких (размерами 3 × 5 см), также соединяющихся между собой, но не связанных с крупными фрагментами. Мелкие фрагменты относились к части негативов серпов. Обнаружение фрагментированных частей плитки в одном месте, как и следы ремонта (шлифовка места слома), вероятно, могут свидетельствовать о том, что изделие было сломано в результате ремонта и оставлено на месте поломки.

В качестве аргументов принадлежности изделия к категории литейных форм могут быть перечислены следующие позиции. Параметры предполагаемых негативов схожи с известными параметрами серпов-косарей бронзового века. Это сходные размеры (ширина лез-



Рис. 2. Фото каменной литейной формы. Поселение «В воротах».

Рис. 3. Серпы-косари. Поселение Чебаркуль III (1 – шифр 17649, 2 – шифр 17648).

вия 4–5 см, длина 20–25 см), характерная форма, сечение, утолщение «спинки» изделия (высокий бортик негатива со стороны «спинки» достигает 0.5 см). Серпы-косари, известные на поселениях бронзового века Южного Зауралья, могут быть буквально вложены в негативы литейной формы. Примером подобного соответствия могут служить два серпа-косаря с отверстиями, обнаруженные в слое поселения Чебаркуль III с керамикой черкаскульской и межовской культуры (рис. 3).

Отсутствие линейных и других следов на поверхности ложа плитки, характерных для функционала терочных плит, не может связать назначение предмета с этим видом работ.

Слом в нижней части плитки не позволяет реконструировать наличие или отсутствие литника. Но анализ выборки серпов-косарей, как и известных литейных форм, свидетельствует о двух вариантах расположения литника, как со стороны острия, так и со стороны рукоятки [Бочкарев, Дергачев, 2002, с. 57, табл. 38].

В культурном слое поселения «В воротах» представлены керамические сосуды черкаскульской, межовской культуры (рис. 4), в материалах которых известны серпы-косари т.н. сосново-мазинского типа [Обыденнов, Шорин, 1995, с. 79].

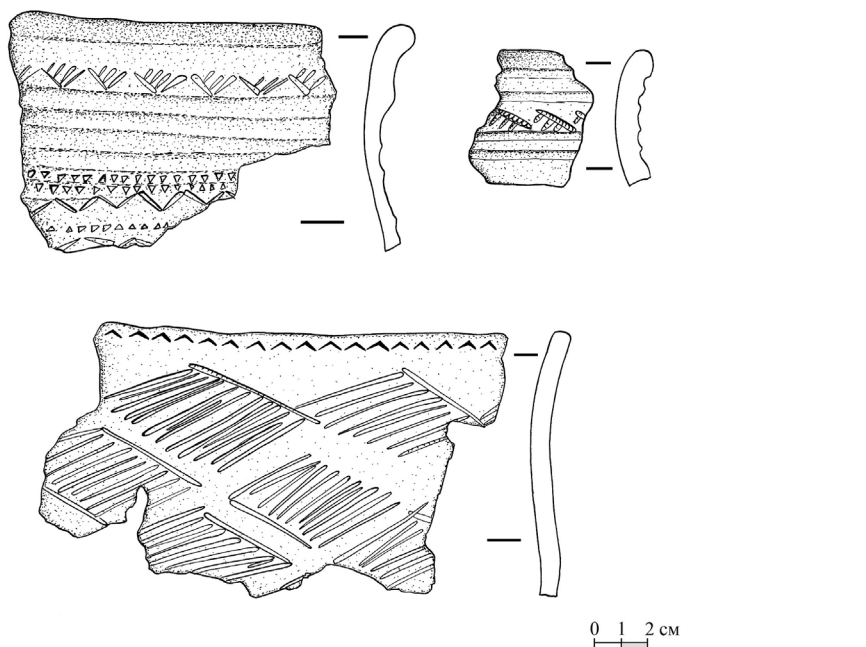


Рис. 4. Фрагменты керамических сосудов черкаскульской культуры. Поселение «В воротах».

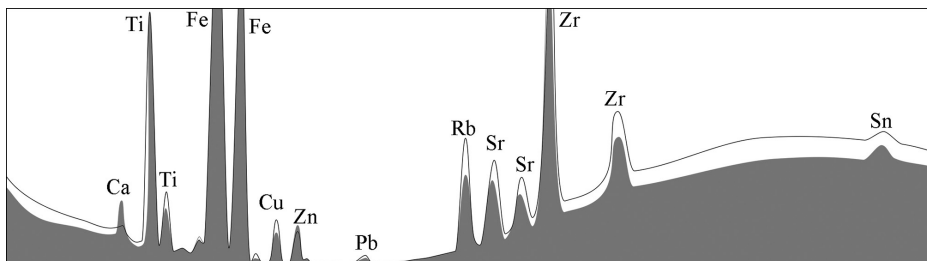


Рис. 5. Энергодисперсионные спектры изделия. Сплошная линия – спектр со скола, серая заливка – с рабочей поверхности изделия. Рентгенофлуоресцентный анализ проводился на спектрометре M1 MISTRAL, производитель Bruker Nano GmbH, Германия. Напряжение рентгеновской трубки 50 кВ, энергетическое разрешение 135 эВ, время экспозиции 30 сек. (Ильменский гос. заповедник, аналитик М.А Рассомахин).

По результатам рентгенофлуоресцентного анализа, на всех поверхностях изделия фиксируется наличие пиков Cu и Zn (рис. 5). Они превышают фоновые спектры данных элементов в аналогичных изделиях, описанных в работе И.П. Алаевой и др. в данном сборнике. Этот аргумент является косвенным, так как указанные металлы обнаружены также и на свежем сколе изделия. Возможно, ввиду малой толщины плитки медный расплав оказал влияние на все изделие. Пик Zr на спектрах обусловлен особенностями прибора; Rb, Sr, Fe, и Ti содержатся в породе.

Вместе с тем, ряд особенностей обсуждаемого изделия делают его весьма оригинальным предметом. Наиболее нетипичной для литейных форм является корытообразная форма плитки с достаточно высокими бортиками. Кроме того, неровность поверхности вокруг предполагаемых негативов может препятствовать плотному соединению с крышкой, как и отсутствие отверстий для штифтов. Часть границ негативов четко не очерчена и остается несколько размытой, сглаженной. Оригинальным является и расположение негативов «брюшками» друг к другу: на известных литейных формах серпов-косарей, хотя и немногочисленных, они расположены друг за другом.

Учитывая единичность литейных форм серпов-косарей, их разнотипность (в расположении литника и форме негативов), неизвестность литейных форм для некоторых категорий серпов, возможно, оригинальность обсуждаемого изделия можно объяснить отдаленностью территории горнолесного Зауралья.

Параметры негативов на литейной форме имеют наибольшее сходство с изделиями финала бронзового века, представленного общностью культур валиковой керамики [Агапов, Дегтярева, Кузьминых 2012, с. 48–49; Епимахов, 2011, с. 15–17]. Н.А. Аванесова относит подобные изделия к типу Г-секачи-косари, массивные серповидные изделия с почти прямым ножевидным лезвием, с прямой либо овальной пяткой [1991, с. 21]. Основная зона распространения секачей – Урал и прилегающие области Казахстана, Средняя Азия, Поволжье. В.С. Бочкарев и В.А. Дергачев дают более подробную типологию серпов этого времени [2002]. Для обсуждаемого региона имеют распространение два типа Уральской группы: тип Сосновая-Маза [Дергачев, Бочкарев, 2002, с. 47] и тип Явленка [Дергачев, Бочкарев, 2002, с. 107].

Обращает на себя внимание тот факт, что параметры негативов литейной формы поселения «В воротах»: узкое лезвие, отсутствие выраженного изгиба «спинки» (благодаря чему эти изделия более всего похожи на ножи), «скругленные» острия – находят наиболее близкие аналогии в памятниках Урало-Тобольского региона, как среди изделий типа Сосновая Маза (с отверстием в рукояточной части) (поселения Алексеевское, Язево, Конзавод III, Старо-

Кумляжское [Дергачев, Бочкарев, с. 48, 54]), так и среди изделий типа Явленка (с крюком на пятке) (поселения Чесноковская пашня, Юкаликулево, и собственно Явленка) [Бочкарев, Дергачев, 2002, рис. 105, табл. 37, № 497; рис. 109, табл. 38, №№ 498, 499, 500].

Картографирование подобных, узких, ножевидных изделий этих типов укладывается в территорию Урало-Тобольского региона и связывается с памятниками хронологически близкого культурного комплекса (черкаскульская, межовская, саргаринско-алексеевская культуры).

Оригинальность изделий категории серпов-косарей из памятников и случайных находок Южного Зауралья позволяет очертить собственный очаг, характерный для этого региона и возможную связь с блоком культур черкаскульского и межовского круга.

Авторы выражают благодарность сотрудникам и руководству Ильменского государственного заповедника, предоставившим возможность для работы с археологическими коллекциями; и руководителю раскопок и автору отчета Н.А. Алексашенко (Федюновой) за решение использовать неопубликованные материалы раскопок.

Литература

Агапов С.А., Дегтярева А.Д., Кузьминых С.В. Металлопроизводство восточной зоны общности культур валиковой керамики // Вестник Археологии, Антропологии и Этнографии. 2012. № 3. С. 44–59.

Аванесова Н.А. Культура пастушеских племен эпохи бронзы Азиатской части СССР (по металлическим изделиям). Ташкент: Издательство «ФАН» УзССР, 1991. 200 с.

Дергачев В.А., Бочкарев В.С. Металлические серпы поздней бронзы Восточной Европы. Кишинев: Высшая Антропологическая школа, 2002. 348 с.

Епимахов А.В. Однолезвийные ножи бронзового века из бассейна р. Уй (Южное Зауралье) Вестник ЮУрГУ, № 30 (247), 2011. С. 15–17.

Обыденнов М.Ф., Шорин А.Ф. Археологические культуры позднего бронзового века древних уральцев (черкаскульская и межовская культуры). Ин-т истории и археологии, Вост. экстерн. гуманитар. ун-т. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 1995. 196 с.

Федюнова Н.А. Исследования в Ильменском заповеднике и Свердловской области // Археологические открытия 1970 года. Москва, Изд-во Наука, 1971, С. 151–152.

Федюно́ва Н.А. Отчет о полевых археологических исследованиях, проведенных в Ильменском заповеднике летом 1970 года // Архив Ильменского государственного заповедника. Свердловск, 1971. 41 лист.

И.П. Алаева¹, М.А. Рассомахин², П.С. Медведева¹, М.Н. Анкушев³

¹ – Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск, alaevaira@mail.ru, polenke@yandex.ru

² – Ильменский государственный заповедник, г. Миасс

³ – Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс

Свидетельства металлургического производства в коллекциях поселений бронзового века Южного Зауралья

Древнейшая металлургия обращает на себя пристальное внимание археологов в связи с ее ключевой ролью в хозяйстве населения бронзового века Южного Зауралья. Традиционно для изучения аспектов металлопроизводства привлекаются источники, связь которых с металлургией очевидна. К ним относятся, прежде всего, металлические изделия и шлаки. С большей долей осторожности интерпретируются как металлургические печи остатки древних теплотехнических конструкций. С помощью трасологического метода выявляются

каменные орудия металлопроизводства: песты, молотки, абразивы. Наконец, объектом междисциплинарных геоархеологических исследований также выступают древние горные выработки, расположенные в Южном Зауралье.

Этим перечнем свидетельства древней металлургии не исчерпываются. В материалах памятников бронзового века Южного Урала известны различные артефакты, также указывающие на активную металлургическую деятельность: тигли, сопла, плавильные чаши, литейные формы и их створки, ошлакованная керамика и ряд предметов неясного назначения. Однако связь многих из них с процессом плавки металла определена на основе «интуитивного» метода, т.е. ввиду морфологического сходства с подобными изделиями. В связи с этим назрела необходимость уточнения функционального назначения данных артефактов и выявления следов их использования в металлургической деятельности.

Цель работы заключается в проведении атрибуции артефактов, предположительно связанных с металлургическими процессами, с помощью рентгенофлуоресцентного анализа.

Материалами для исследования выступили 52 изделия из коллекций поселений бронзового века: укрепленное поселение Устье I (синташтинская, петровская культура), поселения Чебаркуль III (алакульская, черкаскульская, межовская культура), Малая Березовая-4 (алакульская культура, финал бронзового века), Большая Березовая-2 (алакульская культура), Кулевчи III (петровская, алакульская культура) [Древнее Устье, 2014; Алаева, 2014, 2014а, 2015; Виноградов, 1982]. По морфологическим признакам и предполагаемому функциональному назначению они подразделяются на категории (табл. 1).

Литейные формы для отливки орудий труда и украшений. Литейные формы для отливки орудий труда представляют собой керамические или каменные (тальк-хлоритовые) прямоугольные предметы с углублениями в форме негативов отливаемых в них изделий (нож, копье, шило, кельт), насечками и отверстиями для стыковки составных частей (рис. 1, № 6). Литейные формы для украшений изготовлены из керамики, имеют уплощенную округлую «блюдецобразную» форму с негативами для отливки крестовидных подвесок. В выборку вошли 24 предмета – 11 каменных и 13 керамических литейных форм.

Таблица 1

Изделия из коллекций поселений бронзового века

№	Поселение	Чебаркуль III		Малая Березовая-4		Большая Березовая-2		Новониколаевка I		Кулевчи III		Устье I	Случайная находка		Всего		Всего
		камень	керамика	камень	керамика	камень	керамика	камень	керамика	камень	керамика	керамика	камень	керамика	камень	керамика	
1.	Литейные формы	10	5	0	1	0	3	0	1	0	3	0	1	0	11	13	24
2.	Миниатюрные сосуды	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
3.	Плавильные чаши	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
4.	Ошлакованная керамика	0	3	0	3	0	7	0	0	0	0	1	0	0	14	14	
5.	Сердечники	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	
6.	Льячки	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	4	
7.	Сопла	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	
	Всего:	11	17	0	5	0	11	0	1	0	3	3	1	0	13	39	52

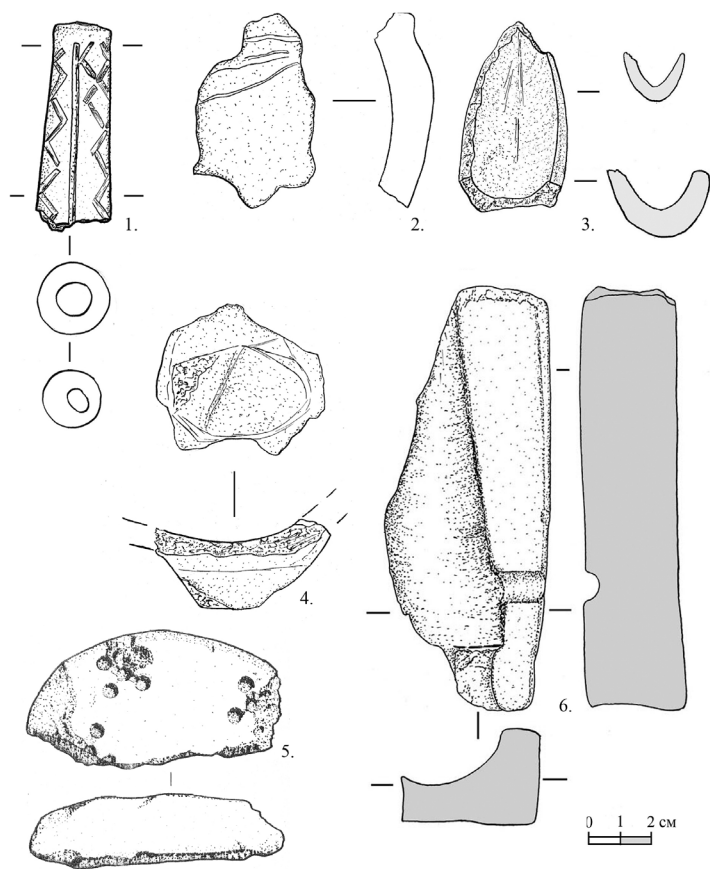


Рис. 1. Керамические изделия из материалов поселений бронзового века Южного Зауралья со следами металла на поверхности.

1 – Сопло, фрагмент. Укрепленное поселение Устье I. (шифр 161У-13/А0542); 2 – Ошлакованная керамика, фрагмент. Поселение Большая Березовая-2 (шифр 307Б/333); 3 – Льячка, фрагмент. Поселение Малая Березовая-4 (шифр 494Б/4664); 4 – Ножка плавильной чашы, фрагмент. Поселение Большая Березовая-2 (шифр 307Б/121); 5 – Литейная форма для отливки крестовидных подвесок, фрагмент. Поселение Кулевчи III (шифр 395К/7764); 6 – Литейная форма копья, фрагмент. Поселение Чебаркуль III (шифр 337ч/16621).

Миниатюрные сосуды. Это категория представлена двумя изделиями из керамики: сосудом баночной формы высотой 1.3 см и диаметром 2.5 см с зигзагообразным орнаментом по тулову, выполненным гребенчатым штампом; и сосудом на ножке в форме рюмки высотой 3.5 см и диаметром 3.5 см. В отличие от литейных форм, где морфологические особенности в большинстве случаев прямо указывают на сферу применения предметов, однозначного ответа на функциональное назначение этих изделий нет. Они могли быть игрушками, детскими поделками, баночные миниатюрные сосуды могли также служить наперстками [Епимахов и др., 2012]. Тем не менее, Н.Б. Виноградовым было высказано предположение об участии этих предметов в процессе разливки металла в небольшие по объему формы, предназначенные для ювелирных изделий [Древнее Устье..., 2014, с. 214]. В связи с необходимостью проверить эту гипотезу два миниатюрных сосуда были включены в выборку данного исследования.

Плавильные чаши. В эту категорию вошли 5 фрагментов керамических изделий. Три из них представлены грубовылепленными ножками плавильных чаш (рис. 1, № 4). Два других предмета – фрагменты керамических уплощенных тарелкообразных сосудов с округлым дном и ярко-красной внутренней поверхностью, указывающей на воздействие высоких температур. Данные чаши, предположительно, могли использоваться для выплавки слитков металла. Схожие по форме, но изготовленные из камня изделия с остатками шлака известны по материалам укрепленного поселения Каменный Амбар [Епимахов, Молчанов, 2013].

Ошлакованная керамика. В выборку вошли 14 фрагментов керамических сосудов. Они имеют характерные следы «вскипания» и остекловывания, т.е. морфологических изменений керамической массы вследствие воздействия высоких температур (рис. 1, № 2). Н.Б. Виноградов предварительно интерпретирует ошлакованную керамику из материалов укрепленного поселения Устье I как обломки тиглей [Древнее Устье..., 2014, с. 434].

«Сердечники». Изделия представляют собой фрагменты предметов стержневидной формы, овальных в сечении и сужающихся к острию длиной до 3 см и диаметром 1–1.5 см. Предметы изготовлены из камня. Предположительно, они могли использоваться для создания внутренней выемки на металлической отливке орудий труда, для чего сердечник вставлялся в форму.

Льячки. В эту категорию вошли фрагменты изделий, внешне напоминающих ковшки или ложечку для розлива расплавленного металла в формы. Два подпрямоугольных фрагмента изделий с поселения Чебаркуль III имеют уплощенную со скругленными краями форму и могли быть частью ручки льячки. Фрагмент изделия с поселения Малая Березовая-4 имеет форму достаточно глубокой ложки со слегка загнутыми вовнутрь краями (рис. 1, № 3). Для льячки из материалов поселения Устье I реконструируется округлая форма, несколько уплощенное дно и короткая с отогнутым кончиком ручка. Все изделия имеют красный цвет, свидетельствующий о воздействии высоких температур, которые, впрочем, не обязательно были связаны с металлопроизводством.

Сопла. Единственное в данной выборке изделие происходит из материалов укрепленного поселения Устье I. Оно было обнаружено рядом с металлургической (?) конструкцией в жилище, включающей печь и колодец. Имеет форму округлой в сечении трубочки длиной 6.2 см, расширяющейся к основанию (диаметр «носика» – 2 см, диаметр наиболее широкой сохранившейся части – 2.6 см), один конец обломан; орнаментировано зигзагами, направленными вдоль изделия и разделенными полосами (рис. 1, № 1). Цвет темно-серый, видимых следов контакта с металлом и температурного воздействия нет.

Для определения следов металлов на поверхности изделий использовался рентгенофлуоресцентный спектрометр M1 MISTRAL (Ильменский государственный заповедник, аналитик Рассомахин М.А.). Напряжение рентгеновской трубки 50 кВ, энергетическое разрешение 135 эВ, время экспозиции 30 с. Предел обнаружения спектрометра от 50 ppm позволяет измерять элементы от № 22 (тяжелее Ti, при высоком содержании регистрируется также Ca). Пики Ca, Ti, Rb и Sr (рис. 2) обусловлены их примесями в составе глин; Cr и Ni – вероятно, использованием талька в составе керамики; Fe и Mn входят в состав как глины и талька, так и могли привноситься грунтовыми водами и содержаться в металле. Цинк, исходя из его постоянного присутствия в фоновых спектрах, также можно отнести к примесям в глине, хотя он может содержаться и в металле. Пик Zr на всех спектрах обусловлен особенностями конструкции прибора. Результаты анализа позволяют сделать следующие заключения о принадлежности каждой из категорий к металлургическому процессу.

Металл не был обнаружен ни на одном изделии из категории миниатюрных сосудов. Можно сделать предварительный вывод об отсутствии связи этих предметов с металлопро-

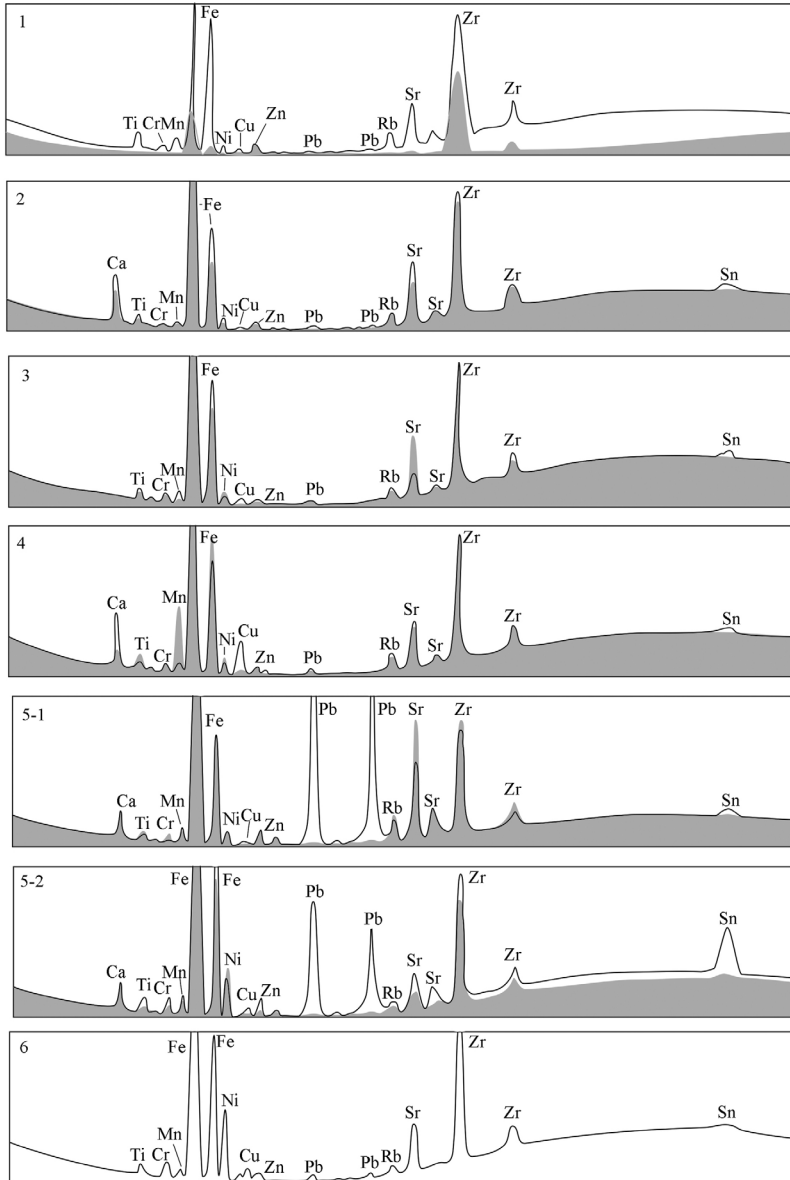


Рис. 2. Энергодисперсионные спектры керамических изделий, представленных на рис. 1.

5–1 и 5–2 – спектры одного изделия, из разных крестовидных вдавлений. Сплошная линия – спектр со следами металла, серая заливка – фоновый спектр со сколовой либо оборотной стороны того же изделия

извоздством. Для подтверждения или опровержения этого тезиса необходимо расширение выборки.

Учитывая то, что негативы орудий указывают на функциональное назначение большинства изделий из категории литейных форм, стояла задача выявления следов их использования. Поверхность 16 из 24 изделий (67 %) содержала следы Sn, Cu, Pb и, в одном случае,

As, что указывает на факт их использования в отливке медных и бронзовых предметов (рис. 2, № 6). Любопытным является тот факт, что подавляющее большинство литейных форм, на которых зафиксированы следы металлов, керамические. Только одна каменная форма содержала Cu и Pb в негативах.

Диспропорцию в наличии следов металла на керамических литейных формах и их отсутствии на тальковых формах можно объяснить двумя версиями. Во-первых, керамика, ввиду ее более пористой структуры, способна в большей степени сохранять в себе частицы металла, оставшиеся после отливки. Предел чувствительности рентгенофлуоресцентного анализа может быть недостаточным для определения небольших остаточных содержаний металлов на плотных формах из тальк-хлорита. В этом случае соотношение использовавшихся в металлургическом процессе керамических и тальковых форм может быть одинаковым, а причина искажения результатов зависит от особенностей анализа. Во-вторых, следы металла могут отсутствовать потому, что литейные формы из тальк-хлорита действительно не использовались – ввиду брака изделий или иных причин. Этим объясняется их обнаружение в культурном слое покинутых поселений – будучи ненужными и бесполезными, формы были оставлены людьми вместе с обломками старой посуды и иным бытовым мусором. В этом контексте обращает на себя внимание тот факт, что единственная каменная форма со следами металла в негативах – случайная находка. Возможно, это указывает на ее ритуальный характер, такая форма могла быть составной частью клада металлургов-литейщиков, примеры которых известны на территории Южного Урала (Тополевский клад) [Виноградов, 1999].

Особое внимание следует уделить керамическим «блюцевидным» литейным формам для отливки крестовидных подвесок (рис. 1, № 5). Ранее высказывались различные мнения насчет функционального назначения этих изделий. Ряд исследователей выразили сомнения в принадлежности подобных предметов с поселения Стрелецкое I к металлургии и отнесли их к ритуальной сфере. Отмечалось несоответствие размеров известных крестовидных бронзовых подвесок и негативов на керамических «блюдах», нечеткость поверхности, указывающая на проблематичность изготовления в них ювелирных украшений [Куприянова и др., 2015]. Другая версия не отрицала использование «блюцев» в качестве литейных форм, но не для бронзовых, а для золотых изделий с последующей их раскаткой в золотую фольгу [Машенцева, 2015]. Обнаружение на поверхности крестовидных вдавлений наибольшего среди исследованных предметов количества свинца и олова, а также следов меди (рис. 2, № 5-1, 5-2) позволяет опровергнуть гипотезу о ритуальном назначении данных изделий и подтвердить их утилитарный характер и использование для отливки бронзовых украшений. Однако, отсутствие либо следовое содержание меди на поверхности вдавлений может объясняться тем, что медь является подвижным металлом в поверхностных условиях, постепенно исчезая под воздействием поверхностных вод и почвенных процессов. Такой же процесс можно наблюдать в древних бронзовых изделиях, когда содержание меди в патине на поверхности уменьшается, легирующие компоненты, напротив, сохраняются как более устойчивые. Вторая предположительная причина присутствия олова и свинца на поверхности изделий заключается в отливке изделий из особых сплавов, содержащих подчиненное содержание меди по сравнению с другими металлами. Крестовидные подвески эпохи бронзы детально изучены в работе Е.В. Флек [2009]. Помимо морфологии подвесок, соответствующей вдавлениям на керамических формах, автор отмечает высокие содержания олова (до 30 %) и свинца (до 3 %), что объясняет наличие этих металлов на поверхности форм.

Исследование внутренней поверхности двух фрагментов плавильных чаш тарелкообразной формы позволяет предположить их контакт с расплавленным металлом на основании наличия следов олова и свинца, а также температурного воздействия (более насыщенный красный оттенок внутренней поверхности). Аналогичное назначение, вероятно, имели плавильные чаши с ножкой – на двух из трех нижних частях плавильных чаш («ножек») зафиксирована медь, с большим содержанием, чем на других предметах, а также следы олова и свинца (рис. 2, № 4).

Подтверждается мнение Н.Б. Виноградова о связи ошлакованной керамики с металлургическим производством – 11 из 14 (79 %) изученных фрагментов содержат следы меди, олова и свинца (рис 2, № 2) на вспененной, пузырчатой поверхности, в одном случае зафиксирован мышьяк. На неошлакованной поверхности керамики следов металла не обнаружено.

Спорные результаты получены при изучении категории льячек. На одной из двух предполагаемых ручек от льячки с поселения Чебаркуль III, а также на ложкообразном изделии с поселения Малая Березовая-4 зафиксированы следы меди и олова (рис 2, № 3). Любопытно, что на изделии с ручкой из материалов поселения Устье из колодца, предположительно участвующего в конструкции с печью для выплавки металла, следы металла отсутствуют.

На боковой поверхности сопла следов металла не установлено. Тем не менее, медь была зафиксирована на торцевой поверхности – «носике» сопла, в месте предполагаемого соединения с печью (рис. 2, № 1).

Итак, по результатам рентгенофлуоресцентного анализа поверхности предметов можно сделать заключение о контакте с расплавленным металлом и вероятном применении в металлургическом производстве следующих категорий: литейных форм (в том числе, керамических «блюдцев» для отливки украшений), плавильных чаш, ошлакованной керамики, сопла и части льячек. Миниатюрные сосуды, вероятно, в процессе изготовления металла участия не принимали и использовались в других отраслях хозяйства.

Литература

Алаева И.П. Специфика керамического комплекса позднего бронзового века степной части Южного Зауралья // Краткие сообщения Института археологии. Вып. 233. М.: Языки славянской культуры: Знак, 2014. С. 33–45.

Алаева И.П. Поселение бронзового века Малая Березовая-4 // Диалог культур Евразии в археологии Казахстана. Сборник научных статей, посвященных 90-летию со дня рождения выдающегося археолога К.А. Акишева, 2014. Астана; Издательство «Сарыарка». С. 161–172.

Алаева И.П. Культурно-хронологическая позиция черкаскульско-межовских комплексов Южного Зауралья (по материалам поселения Чебаркуль III) // Древний Тургай и Великая степь: часть и целое (Сборник статей, посвященный 70-летию юбилею В.Н. Логвина). Костанай–Алматы, 2015. С. 474–484.

Виноградов Н.Б. Кулевчи III – памятник петровского типа в Южном Зауралье // Краткие сообщения Института археологии. М., 1982. Вып. 169. С. 94–99.

Виноградов Н.Б. Предыстория. Истоки // Челябинск. История моего города: Эксп. учеб. пособие для учащихся осн. шк. / Редкол.: Тарасов В.М. и др.: сост. Виноградов Н.Б. Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 1999. 313 с.

Древнее Устье: укрепленное поселение бронзового века в Южном Зауралье / Н.Б. Виноградов (отв. ред.), А.В. Епимахов (науч. ред). Челябинск: Абрис, 2013. 482 с.

Епимахов А.В., Берсенева Н.А., Пантелеева С.Е. Миниатюрные сосуды укрепленного поселения Каменный Амбар // Уральский исторический вестник, 2012. № 4 (37) С. 70–76.

Епимахов А.В., Молчанов И.В. Свидетельства металлопроизводства бронзового века укрепленного поселения Каменный Амбар: каменные плавильные чаши // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2013. № 1 (20). С. 4–9.

Куприянова Е.В., Батанина Н.С., Малая Н.В. Предметы ритуального назначения из раскопок поселения эпохи бронзы Стрелецкое 1 как индикаторы межкультурных связей // Этнические взаимодействия на Южном Урале: материалы VI Всерос. науч. конф. / Отв. ред. А.Д. Таиров. Челябинск, 2015. С. 144–151.

Машенцева А.А. Керамические литейные формы для отливки украшений в бронзовом веке Южного Зауралья и Северного Казахстана // XLVIII Урало-Поволжская археол. студ. конф.: сб. науч. ст. / науч. ред. С.А. Кабатов. Кострома: КГУ им. Н.А. Некрасова, 2015. С. 48–50.

Флек Е.В. Крестовидные подвески петровской и алакульской культур // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2009. № 9. С. 64–71.

Ю.П. Шубин

*Донбасский государственный технический университет,
г. Алчевск, ЛНР, Украина, info@dstu.education*

**Проблемы и перспективы исследований объектов древней
горно-металлургической деятельности методами геоархеологии
и горной археологии
(на примере древних рудников Донбасса)**

Успех исследования объектов древней горно-металлургической деятельности обеспечивается вовлечением специалистов естественнонаучного и технического профиля (геологов, горняков, металлургов, строителей), которые в состоянии обеспечить корректность и результативность выполняемых междисциплинарных научных исследований. Последнее предполагает также разработку общепризнанных методик исследований в каждом из этих междисциплинарных направлений, смежных с соответствующими естественными и техническими науками.

Опыт проведения детальных геоархеологических исследований применительно к объектам древней горно-металлургической деятельности на Донбассе показал необходимость разработки также единой терминологии, единого понятийного аппарата для возможности обобщения, сопоставления и анализа результатов исследований, выполненных широким кругом специалистов на объектах древней производственной деятельности, имеющих широчайшую географию распространения. Нами предприняты попытки создания такой терминологии применительно к исследованиям в области горной археологии объектов горно-металлургической деятельности эпохи бронзы [Бровендер, Шубин, 2014].

Как показал опыт, одновременно невозможно создать коллектив, способный полноценно решать поставленные задачи, в силу отсутствия должного взаимодействия, да и просто взаимопонимания между археологами и представителями естественных и технических наук. При этом с одной стороны, археологи слабо представляют возможности методов исследований, применяемых специалистами других научных направлений. С другой стороны, последние могут не осознавать стоящую перед ними глобальную проблему, а также решаемые в её пределах конкретные задачи, которые, в силу ранее сказанного, не могут корректно сформулировать археологи. Только многолетнее тесное непрерывное взаимодействие между специалистами разных научных направлений своеобразная «притёрка» – способно нащупать

общие точки соприкосновения, привести к научному взаимопониманию, полноценному научному сотрудничеству, начиная от формулировки проблем, постановки задач, определения методов их решения, выполнения соответствующих исследований, и в итоге коллективному написанию научных статей, отчётов и книг. Более того, только такое взаимодействие может обеспечить развитие и формирование рассматриваемого научного направления как самостоятельной науки с выработанными неотъемлемыми её атрибутами – целями, объектами, задачами и методами исследований; нами на этом пути получены некоторые результаты [Бровендер, Шубин, 2014; Шубин 2015].

В связи с этим, целесообразно проследить в историческом срезе зарождение, становление и развитие междисциплинарных исследований на объектах древней горно-металлургической деятельности. На примере изучения древних медных и серебряных рудников эпохи бронзы, расположенных на территории Донбасса, можно выделить, по крайней мере, три периода: вторая половина XIX – первая половина XX в.; вторая половина XX в.; конец XX в. и поныне.

Для первого временного интервала характерно обнаружение древних рудников горными инженерами благодаря проводимым в то время плановым региональным геологическим исследованиям территории России. Так, древние медные рудники обнаружены в пределах Бахмутской котловины Донбасса братьями Носовыми и были впервые описаны [Носов, 1865]. В начале XX в. археолог В.А. Городцов обследовал территорию рудников в районе деревни Калиновской и на основании обнаруженной керамики отнёс время разработки древних медных рудников к эпохе бронзы [1907]. Позднее А.С. Федоровский издал первую обобщающую работу по древним разработкам медных руд и металлургии бронзы на территории Донбасса [1921]. Для этого периода не наблюдалось взаимодействия между специалистами разного профиля, что не позволило выполнить полноценные исследования объектов и сделать корректные и значимые выводы. Характерным в то время было увязывание находок древних металлических изделий с потенциальными источниками металла по существующим картам месторождений полезных ископаемых. Естественно, не промышленные на то время рудные объекты не брались в рассмотрение. Например, меднорудные объекты, на которых обнаружены следы древних разработок медных руд Бахмутской котловины, на рассматриваемый период не представляли промышленный интерес. Поэтому не удивительно, например, увязывание обнаруженных многочисленных находок серебряных изделий из курганных комплексов катакомбной КИО Донбасса (пронижи, подвески, спирали) к источникам серебра на Кавказе (такой взгляд высказывали многие археологи на протяжении XX в.). Следующий период исследований начался после ВОВ и характеризовался постановкой систематических и масштабных плановых геолого-съёмочных и поисковых работ советского периода, позволивших вскрыть горными выработками (канавами и шурфами) системы древних горных выработок по добыче серебра в Нагольном кряже Донбасса (район сёл Нагольной Тарасовки и Берёзовки Свердловского района Луганской области) [Гладкий, и др., 1974; Бровендер, Шубин, 2004], а также исследовать древние разработки медных руд на 7 рудопроявлениях меди Бахмутской котловины Донбасса благодаря выполнению геологических и археологических исследований территории [Татаринов, 1993, 2003]. В связи с этим в этот период отмечаются первые контакты, попытки взаимодействия между археологами и геологами на рассматриваемых территориях Донбасса. Сотрудничество сводилось к тому, что археологи пользовались результатами проводимых масштабных геологических исследований территорий. Оно при этом носило во многом формальный характер, ссылки на результаты геологических исследований зачастую использовались просто как констатация факта, должного анализа полученной геологической информации полевых исследований не производилось [Татаринов, 2004].

Последний, современный период (на Донбассе начался в XXI в. в Каргалах, Оренбуржье – с 90-х гг. XX в.) характеризуется формированием комплексных экспедиций с участием специалистов разного профиля в связи с масштабными археологическими исследованиями памятников древней горно-металлургической деятельности. Именно в этот период возникло полноценное взаимодействие между специалистами разного профиля, результатом чего и явилось формирование специалистов в области геоархеологии. При этом было сформировано множество коллективов учёных, работающих в разных частях СНГ и занимающихся вопросами геоархеологии, прежде всего изучением древнего металлопроизводства и отрасли знания, занимающейся этой проблематикой – палеометалловедением [Пряхин, 2007], которое объединяет все производственные циклы от добычи руды до получения готовых металлических изделий. Методика исследования таких памятников включает, прежде всего, методы геоархеологии (геохимия, минералогия, петрография, минераграфия, аналитика, региональная и историческая геология, вулканология, гидрогеология, геоморфология, геофизика, учение о полезных ископаемых) [Зайков, 2011]; классические, в основном, естественнонаучные методы, давно применяемые археологами (типологический анализ изделий, стратиграфический, палеозоологический, палеоботанический, палеоанатомический, радиоуглеродный анализ), а также методы по моделированию технологии производственного процесса (горнопроходческого, обогащительного, металлургического, строительного и металлообрабатывающего), строительства жилых и производственных построек. Реконструкция технологических процессов основана на их экспериментальном моделировании с последующим сопоставлением результатов выполненных экспериментов с таковыми (археологическим материалом) древних технологий [Бровендер, 2009].

Осознание широты спектра производственной деятельности, разнообразия применяемых специальных знаний естественных и технических наук, специальных методик исследований позволили выделить горную археологию, как междисциплинарное направление, призванное решать все вопросы реконструкции производственной деятельности на древних меднорудных объектах и технологически связанных территориях (центрах металлообработки). Центральное место в горной археологии занимает, конечно, геоархеология со своим комплексом геологических методов исследований, обеспечивая первый, фундаментальный этап исследований древних горнорудных объектов. Объектом изучения горной археологии являются памятники производственной деятельности – горные выработки, техногенные участки по обогащению руд, металлургические и металлообрабатывающие комплексы, поселения горняков и горняков-металлургов. Предметом её исследований является производственная деятельность массивов населения, функционирующая на территории, богатой рудами различных металлов, а также иными минералами, разрабатываемыми в древности. Таким образом, многочисленные археологические исследования объектов древней горно-металлургической деятельности привели к зарождению новых отраслей археологического знания – археометаллургии, геоархеологии и горной археологии. Последние сформировались на основе применения комплекса методов геологии, горного дела и металлургии к археологическим объектам.

Видится необходимым официальное оформление рассматриваемых научных направлений с соответствующим их внесением в стандартные общепринятые классификации наук, последнее может придать новый импульс междисциплинарного исследовательского поиска благодаря своеобразной «легализации» подобного рода исследований, ухода от видения их как неких прикладных, второстепенных работ уровня «хобби». Кроме того, необходимо преодолеть однобокий взгляд узких специалистов, с одной стороны, не видящих всего спектра стоящих перед ними задач, а с другой – методов их решения. Поэтому необходимо стимулировать, заинтересовывать специалистов разного профиля (археологов, геологов, горняков, металлургов и строителей) к совместной работе для создания творческих коллективов, спо-

собных в дальнейшем обеспечить необходимое качество выполняемых исследований, стимулируя развитие междисциплинарных направлений в целом. Как показывает опыт, только для понимания друг друга членами такого коллектива требуется многолетний период их совместной активной научной работы, совместных полевых работ, участия в работах научных семинаров разного уровня. Что касается вопросов реконструкции древней производственной деятельности, решающее слово будет принадлежать тем членам сработанного коллектива и специалистам тех отраслей знаний, чьи методы исследования были применены. Последнее должно служить основным определяющим критерием отнесения таких междисциплинарных исследований к той или иной группе естественных или технических наук. В большинстве случаев при решении подобного круга вопросов археологи без посторонней помощи бессильны, либо, по крайней мере, совершают множество ошибок, даже имея многолетнюю специализацию в соответствующей прикладной отрасли археологических исследований. Поэтому не удивительно, что естественной реакцией на рассматриваемые научные вызовы послужило появление специалистов, получивших первое историческое образование, опыт работы в археологических экспедициях с последующим получением второго высшего образования – геолога, то есть специалиста, готового успешно работать в области геоархеологии и археологической минералогии. Создание благоприятных условий и стимуляция исследований в области геоархеологии и горной археологии видится совершенно необходимым условием их устойчивого развития, чему служит, в частности, работа данной научной школы.

Литература

- Бровендер Ю.М., Шубин Ю.П.* Горная археология: к вопросу о понятийном аппарате // Сборник научных трудов ДонГТУ, 2014. Вып. 2 (43). С. 53–66.
- Бровендер Ю.М., Шубин Ю.П.* К вопросу о рудниках Нагольного кряжа Донецкого бассейна // Археология Восточно-Европейской лесостепи. Вып. 18: Отечественная археология XX века. – Воронеж: ВГУ, 2004. С. 130–137.
- Бровендер Ю.М., Шубин Ю.П.* Эксперименты по выплавке меди из руд Картамышского рудопроявления Донбасса // Археология Восточно-Европейской лесостепи. Воронеж: ВГУ, 2009. С. 114–123.
- Гладкий М.И., Писларий А.А. Кротова Л.С.* Исследования на Луганщине // Археологические открытия 1974г. М., 1975. С. 266–268.
- Городцов В.А.* Результаты археологических исследований в Бахмутском уезде, Екатеринославской губернии 1903 года // Труды XIII АС в Екатеринославе. М., 1907. Т. I. С. 245–247.
- Зайков В.В., Юминов А.М., Зайкова Е.В., Таиров А.Д.* Основы геоархеологии. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. 263 с.
- Носов А.А.* Открытие медной руды с древними разработками в Бахмутском уезде // Горный журнал. № 11. СПб, 1865. С. 315–319.
- Пряхин А.Д.* К изучению металла и производственной деятельности в эпоху бронзы на пространствах Евразийской лесостепи и смежных территорий степной зоны на современном этапе археологии / Проблеми гірничої археології: матеріали VI-го Міжнар. Картамиського польового археологічного семінару. Алчевськ, 2007. С. 12–18.
- Татаринов С.И.* Древние горняки-металлурги // Славянск: Печатный двор, 2003. 131 с.
- Татаринов С.И.* Древний металл Восточной Украины. Очерки истории горного дела, металлургии и металлообработки в эпоху бронзы. Артемовск, 1993. 153 с.
- Татаринов С.И.* Новые медные рудники // Проблеми гірничої археології: матеріали III-го Міжнародного Картамиського польового археологічного семінару. Алчевськ, 2006. С. 37–40.
- 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.
- Шубин Ю.П.* Горная археология – новое направление междисциплинарных исследований // Сборник научных трудов ДонГТУ, 2015. Вып. 1 (44). С. 38–42.

ЧАСТЬ 4. СОСТАВ ДРЕВНИХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ И ПРОБЛЕМЫ ПАЛЕОМЕТАЛЛУРГИИ

С.А. Григорьев

*Институт истории и археологии УрО РАН, г. Челябинск,
stgrig@mail.ru*

Технологии плавки руды и причины смены типов легирования в древней металлургии Евразии

Общепринятым положением в археометаллургии является то, что легирование было внедрено для улучшения физических свойств металла, а переход от легирования мышьяком к легированию оловом является естественным процессом технологического развития. Мы, действительно, видим повсеместно эту последовательность: чистая медь – мышьяковая медь – оловянная бронза. Этот тренд указывает на технологическую неизбежность именно этого ряда. Но существует ряд отклонений от этого правила, и есть серия иных проблем, которые показывают, что причины этого повсеместного перехода от мышьяковых лигатур к оловянным иные.

Мышьяковистые лигатуры

Мышьяковые лигатуры появляются достаточно рано. Уже в энеолите ряда районов типичны изделия с высоким содержанием мышьяка. Впоследствии доля мышьяковых бронз, а порой и степень легированности, только возрастают. Особенно это типично для районов, где распространены руды, обогащенные мышьяком. При использовании таких руд металлурги заметили, что это улучшает свойства металла: повышается его твердость, улучшается ковкость, снижается температура плавления и, соответственно, вязкость при литье. Но мышьяк выступает также в качестве деоксиданта, не позволяя меди переходить в куприт. На ранних этапах, когда в плавку поступали относительно чистые куски малахита, это было естественное легирование. Проверить это сложно, так как шлака от таких плавок, практически, не остается.

Но с началом использования руды с заметной примесью рудовмещающей породы, вероятно, обратили внимание на то, что при наличии примесей As-содержащих минералов появляется эффект легирования, и эти минералы стали добавлять в плавку уже целенаправленно. То есть, в случае с мышьяковым легированием эта грань между плавкой медной руды с примесью мышьяковых или медно-мышьяковых минералов и плавкой медной руды с целенаправленными добавками этих минералов, очень размытая. Но очевидно, что это был абсолютно осознанный и целенаправленный процесс. В металле синташтинской культуры прослеживается связь между содержанием мышьяка и типом изделия [Дегтярева, 2010, с. 138, 144; Григорьев, 2013, с. 211]. То же отмечено в Анатолии.

К недостаткам этого легирования относится трудность контроля содержания мышьяка в металле при легировании минералом в руду, но более серьезным недостатком было то, что при высокотемпературной обработке содержание мышьяка заметно снижается, а при плавке руды температурным пределом, при котором возможно такое легирование, был порог около 1300 °С. Поэтому при обработке такого металла предпочитали меньше использовать литейные операции, а ковку не вести в режиме высоких температур [Дегтярева, 2010, с. 121, 123, 134, 138]. Эту проблему повсеместно пытались решать использованием добавок мышьяко-никелевых минералов, поскольку никель способствует удержанию мышьяка в металле [Рындина, Равич, 2012, с. 5–9]. В результате этого, от синташтинской культуры до Ближнего Вос-

тока и Индии, мы видим, что мышьяковые бронзы очень часто обогащены никелем. Это, до какой-то степени, сглаживало проблему, но не позволяло решить ее полностью, особенно на стадии плавки руды. Не исключено, что одной из попыток решения проблемы на Ближнем Востоке стал отказ от легирования мышьяковыми минералами в руду и попытки легирования в металл шпейзой, арсенидом железа [Thornton, Lamberg-Karlovsky, 2004, p. 51, 53]. Но, кажется, это не получило широкого распространения.

Оловянные лигатуры

Первые изделия, легированные оловом, происходят из энеолитических памятников Европы, Анатолии и Урала. Поскольку олово присутствует в шлаке, легирование осуществлялось, как и в случае с мышьяком, на стадии плавки руды. Эти эпизоды совпадают с первыми попытками плавки халькопирита, поэтому не исключено, что первоначально его путали со станнином (оловянным колчеданом), а потом заметили, что он ассоциирует с касситеритом. Эта технология не получила распространения, возможно, в силу редкости этих руд на фоне широко распространенных руд с мышьяком. Но уже в раннем бронзовом веке (РБВ) Анатолии появляются технологии получения олова из касситерита, и начинается легирование по схеме «металлом в металл». Принципиальных изменений свойств бронз, по сравнению с мышьяковыми, при этом не происходит. Но становится легче создать сплав с точно заданными параметрами, и решается проблема потерь легирующего компонента при высокотемпературных режимах. Поэтому мы видим, что более широко распространяются литейные операции, применяются более высокотемпературные режимы обработки [Дегтярева, Костомарова, 2011, с. 35]. Также появляется возможность перевозок лигатуры в виде металла на большие расстояния.

Таким образом, до этого момента применение лигатур представляет собой естественный процесс улучшения технологий легирования. Но небольшие преимущества олова не объясняют его быстрого распространения по континенту.

Олово и мышьяк

В действительности, олово имеет очень мало преимуществ по сравнению с мышьяком: 1) оловянные сплавы тверже, но очень незначительно; 2) при работе с оловянной бронзой легче составить сплав с точным процентным содержанием легирующего компонента, но поскольку основная масса используемого металла изготавливалась из лома, наверняка были какие-то эмпирические способы определения свойств кусков металла; 3) считается, что пары мышьяка вредны, и это стимулировало переход на легирование оловом. Это действительно так, но в древности об этом вряд ли догадывались; 4) оловянные сплавы более привлекательны эстетически, но вряд ли это служило основным фактором перехода на эту лигатуру, тем более, что существовала древняя технология мышьякового «серебрения»; 5) возможность транспортировки меньшего объема лигатуры, так как в случае с оловом перевозили металл, а в случае с мышьяком могли перевозить готовые слитки, а не руду, либо мышьяковые лигатуры на относительно небольшие расстояния; то есть, этот фактор значим, но в случае перевозок на дальние дистанции; 6) потери мышьяка при высокотемпературной обработке были фактором значимым, но можно было использовать этот металл для иных орудий, а для изделий, требующих большей прочности, использовать «свежий» сплав с более высоким содержанием мышьяка.

Таким образом, олово обладало рядом преимуществ по сравнению с мышьяком. Но эти преимущества были несущественны на фоне редкости месторождений этого металла, и

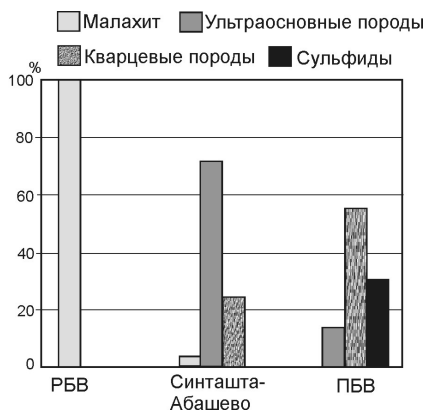
они не могут объяснить быстрого распространения олова в позднем бронзовом веке (ПБВ) Северной Евразии.

«Победа» олова

Для понимания причин «победы» оловянных лигатур, необходимо обратиться к факторам, которые это сопровождают. В первую очередь, это заметное увеличение количества металлических изделий, их веса, территории распространения металлоносных культур. В Джезказгане в ПБВ выработки достигали нескольких сотен метров, там было получено около 10 тыс. т Си, и на товарный характер производства указывают находки слитков весом до 5 кг [Маргулан, 2001, с. 50, 52, 54, 60, 65, 75]. И, если бы не поставки олова, этот мощный Евразийский металлургический центр не мог бы успешно функционировать. В начале 2 тыс. до н.э. в Месопотамию с караванами с востока за 50 лет могло быть перевезено около 80 т Sn, из которого можно было получить около 800 тонн бронзы [Muhly, 1980, p. 33].

Таким образом, широкое распространение олова совпадает с резким территориальным расширением производства и ростом его объемов.

Есть еще одно совпадение. Выше приводятся данные (рис. 1), собранные из разных разделов публикации о металлургии Северной Евразии (Григорьев, 2013). Судя по отсутствию шлаков, в энеолите повсеместно, а в РБВ и СБВ Северной Евразии, плавил, преимущественно, чистые окисленные руды, без особых включений рудомещающей породы. В синташтинско-абашевское время, в эпоху подавляющего господства мышьяковых лигатур, использование такой руды зафиксировано, но оно не было значительным. Безусловно, доминируют (71.5 %) окисленные руды из ультраосновных пород. Их плавка велась в температурных пределах 1200–1300 °С, что позволяло сохранить мышьяк в металле, но использовались при этом руды прожилково-вкрапленные, относительно бедные и не слишком распространенные. В ПБВ доля этих руд сокращается до 14 %, и они представлены наиболее ранними памятниками, непосредственно сменяющими синташтинские или даже синхронные им. Главными рудами становятся более богатые и тугоплавкие руды из кварцевых жил и песчаников (55.35 %), а также сульфидные руды (30.65 %), при плавке которых происходила экзотермальная реакция горения серы. В силу этих причин, температуры плавок часто смещаются в диапазон 1300–1500 °С, а при этих температурах мышьяк в металле не сохраняется. Соответственно, переход на эти типы руд предопределил конец использования мышьяковых лигатур (это стало технологически невозможно) и создал условия для распространения оловянной лигатуры.



При этом существуют отклонения от строгого ряда «чистая медь – мышьяковая медь – оловянная бронза». Речь здесь идет не о наличии иных типов лигатур, например, сурьмяных и сурьмяно-мышьяковых или олово-свинцовых и свинцовых, которые являются только разновидностями или модификациями двух основных лигатур. Отклонением является появление в энеолите оловянного легирования. Но оно было весьма ограниченным, и, возможно, тоже было связано с

Рис. 1. Соотношение типов руды в РБВ, в синташтинско-абашевское время и в ПБВ Северной Евразии, по [Григорьев, 2013].

плавками сульфидных руд. Более примечательно то, что в Китае эта схема перевернута. Там сначала широко распространяются оловянные лигатуры, а потом их сменяют мышьяковые [Mei et al., 2012, p. 37–41]. То же самое происходит и в Южной Сибири, где с распространением культур карасук-ирменского круга мышьяковые лигатуры вытесняют господствовавшие ранее оловянные [Бобров и др., 1997, с. 58, 59, 69]. Присутствие карасукских вещей в Китае указывает на то, что они были отражением южносибирской тенденции. Формирование этих культур было вызвано южными миграциями, что видно по многочисленным параллелям, в первую очередь, иранским [Членова, 1972, с. 131–135; Григорьев, 2015, с. 309, 310]. В Иране мышьяковое легирование сохранялось вплоть до начала раннего железного века (РЖВ). Данные по типам использованных руд пока единичны, но те, что имеются в нашем распоряжении, указывают на возврат к плавке окисленных руд [Григорьев, 2013, с. 482].

Следовательно, это отклонение является отражением все той же тенденции, и обусловлено оно лишь особенностями культуругенеза.

Социальные аспекты и типы лигатур

В основе технологических изменений, обусловивших смены типов легирования лежали социальные процессы, расширение потребностей в металле, увеличение объемов его производства и территорий, охваченных металлопроизводством. Другим аспектом было появление огромных центров горной добычи, и получаемую там медь было необходимо легировать, что приводило к формированию огромных сетей торговли и обмена. Зарождение и функционирование этой системы в Северной Евразии было обеспечено миграциями с востока на запад сначала сейминско-турбинских, а потом федоровских племен. После переформирования культурной системы, с оформлением того, что принято называть Андроновской культурно-исторической общностью, эта система дальнедистанционного обмена функционировала у родственных племен. Сформировавшись под воздействием социальных процессов, она сама стала оказывать значительное воздействие на эти процессы.

Выводы

Таким образом, в основе технологических изменений в металлургическом производстве лежал рост потребности в металле и территориальное расширение металлопотребляющих культур. Дальнейшие события обусловлены физико-химическими процессами в металлургическом производстве. В целом, выдвигается следующая закономерность: при плавке окисленных руд и руд из легкоплавких пород возможно и технологически желательно легирование мышьяковыми минералами на стадии плавки руды. При расширении рудной базы и переходе на сульфидные руды и руды из тугоплавких пород исчезает возможность получения легированного мышьяком металла, что и обусловило потребность в оловянных лигатурах. Первичный выбор типа руды стимулировал технологию ее плавки, технологию и тип легирования, и, в конечном счете, морфологию конечных изделий.

Литература

- Бобров В.В., Кузьминых С.В., Тенейшвили Т.О. Древняя металлургия Среднего Енисея. Кемерово: Кузбассвуиздат, 1997. 99 с.
- Григорьев С.А. Металлургическое производство в Северной Евразии в эпоху бронзы. Челябинск: Цицеро, 2013. 660 с.
- Григорьев С.А., 2015. Древние индоевропейцы. Челябинск: Цицеро. 496 с.
- Десярева А.Д. История металлопроизводства Южного Зауралья в эпоху бронзы. Новосибирск: Наука, 2010. 162 с.

Дегтярева А.Д., Костомарова Ю.В. Металл позднего бронзового века лесостепного Притоболья // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2011. № 1 (14). С. 30-45.

Маргулан А.Х., 2001. Сочинения: В 14 т. Т. 2. Сарыарка. Горное дело и металлургия в эпоху бронзы. Джекзган - древний и средневековый металлургический центр (городище Милюкдук) / Сост. Д.А. Маргулан. Алматы: Дайк-Пресс. – 144 с.

Рындина Н.В., Равич И.Г. О металлопроизводстве майкопских племен Северного Кавказа (по данным химико-технологических исследований) // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2012. № 2 (17). С. 4-20.

Членова Н.Л. Хронология памятников карасукской эпохи. М.: Наука, 1972. 248 с.

Mei J., Xu J., Chen K., Shen L., Wang H. Recent research on early bronze metallurgy in Northwest China // Scientific research on ancient Asian metallurgy. V. 2. London: Archetype Publications Ltd., 2012. P. 35-44.

Muhly J.D. The Bronze Age Setting // The Coming of the Age of Iron. New Haven, London: Yale University Press, 1980. P. 25-68.

Thornton C.P., Lamberg-Karlovsky C.C. Tappeh Yahya und die prähistorische Metallurgie in Südostiran // (Th. Stöllner, R. Slotta, & A. Vatandoust, eds.) Persiens Antike Pracht. Bochum: Deutsches Bergbaumuseum, 2004. P. 264–273.

С.В. Снопков

*Центр развития дополнительного образования детей Иркутской области,
Иркутский государственный университет, snopkov_serg@mail.ru*

Особенности технологии получения железа в Прибайкалье по результатам исследования древних железосиликатных шлаков

Начиная с конца I тыс. до н.э., Прибайкалье являлось территорией массового получения железа. Особенно высокая концентрация следов древней металлургии железа наблюдается в Приольхонье (западное побережье пролива Малое море оз. Байкал) [Харинский и др., 2004]. Этому способствовало широкое распространение легкодоступных богатых железных руд и леса, используемого для отжига древесного угля [Снопков, 2016].

Получение железа в древности осуществлялось путем химического восстановления чистого металла из окислов железа под воздействием двуокиси углерода. Для этого использовались разнообразные по форме и размерам сыродутные железовосстановительные горны, имеющие форму большого толстостенного сосуда, с отверстиями для засыпания руды и древесного угля, подачи воздуха, выхода продуктов сгорания и, в некоторых случаях, стекания шлака. Древесный уголь укладывался в горн послойно с измельченной рудой. Под действием двуокиси углерода (угарного газа), образующегося при сгорании угля, происходило химическое восстановление железа. Зерна чистого восстановленного железа соединяясь, превращались в пористую массу – крицу. Рудные примеси и флюсы при температуре более 700–800 °С преобразовывались в текучий железосиликатный шлак. После извлечения из горна крица нагревалась, проковывалась и использовалась для изготовления железных изделий.

Обнаруженные в Прибайкалье горны имеют большое разнообразие конструкций. Наиболее ранние памятники (конец I тыс. до н.э. – начало I тыс. н.э.) представляют собой ямные горны, имеющие рабочую камеру в виде наклонно расположенной воронки, нижний выход (фурма) которой выходил в предгорную яму, а верхний – на земную поверхность. Нижняя фурма служила не только для подачи воздуха в горн с помощью специальных сопел, но и для выпуска шлаков. Более поздние железодельательные горны (конец I тыс. н.э. – II тыс.

н.э.) представляли собой прямоугольные горизонтальные либо цилиндрические вертикальные камеры. Горны располагались на поверхности земли либо частично опускались ниже её. Особенностью этих конструкций являлось то, что шлаки не выпускались из горна. Они остывали внутри горна и только после этого извлекались наружу. Крица, сформировавшаяся на поверхности шлаковой «лепешки», откоачивалась и проковывалась.

Железосиликатные шлаки – отходы процесса получения железа являются наиболее многочисленными следами древнего металлургического производства. Шлаки, в силу их высокой устойчивости процессам разрушения, служат важнейшим признаком при поиске памятников древней металлургии железа. Кроме того, анализ самих шлаков позволяет получить представление об особенностях технологии получения железа, даже в том случае, когда железосостановительные горны не сохранились.

При изучении памятников древней металлургии Прибайкалья шлаки анализировались несколькими способами:

- визуальный – осмотр и описание образцов шлаков;
- петрофизический – измерение плотности и магнитной восприимчивости шлаков; магнитная восприимчивость является показателем концентрации ферромагнитного материала (в первую очередь, чистого железа, и магнетита) [Снопков, 2016];
- химический – анализ химического состава шлаков;

По условиям застывания шлаки можно разделить на несколько типов: выпускные, донные, остаточные и кузнечные.

1) Выпускной шлак образуется при выпуске расплавленной массы из горна и состоит преимущественно из железосиликатного минерала – фаялита. Как правило, он представлен натечными формами (сосульки, потоки, лепешки и т.д.). Нередко на поверхности выпускных шлаков присутствуют отпечатки той среды, на которую вытекал шлак (обломки горных пород, угля и т.д.). Магнитная восприимчивость выпускных шлаков низкая (по сравнению с другими продуктами металлургического процесса) – 0.2–7 милиЕд.СИ, что свидетельствует о низкой концентрации чистого железа. Плотность – 2.7–3.1 т/м³.

Выпускные шлаки Приольхонья характерны для металлургических центров раннего железного века.

2) Донный шлак, образуется при остывании шлакового расплава в горне. В первоначальном виде донный шлак представляет собой шлаковую «лепешку», формой повторяющей днище рабочей камеры горна. Донный шлак может быть представлен разнообразными формами в зависимости от условий протекания металлургического процесса и пространственного положения в момент его остывания. Плотность донных шлаков изменяется от 3.5 до 5 т/м³.

Крупные образцы донных шлаков позволяют выявить четкую дифференциацию шлакового материала. Нижний слой (контакт шлаковой «лепешки» с днищем горна) представляет собой плотную спеченную мелкозернистую массу, состоящую из зерен обмазки, руды, шлака. Толщина этого слоя редко превышает 5 мм. Его магнитная восприимчивость может изменяться в широких пределах от 2–5 до 80–90 милиЕд.СИ в зависимости от количества железа в массе.

Выше контактного слоя, как правило, располагается слой плотного либо мелкопористого шлака, имеющего темный-серый цвет и представленный преимущественно фаялитом. Толщина этого слоя обычно составляет от 1 до 5 см, и даже в горнах XVII–XIX вв. не превышает 6–7 см. Встречаются образцы донных шлаков, в которых данный слой отсутствует. Магнитная восприимчивость, в среднем, составляет 6–15 милиЕд.СИ. Однако присутствие крупных зерен железа в массе плотного шлака может значительно увеличить значения магнитной восприимчивости.

Поверхностный слой шлаковой «лепешки» может сильно отличаться по своей структуре. Как правило, это сильно пористый шлак с включениями зерен руды, железа, угля. Нередко видны следы течения шлакового расплава и выхода газов. Толщина этой шлаковой «пены» на поверхности шлаковой «лепешки» может изменяться от полного отсутствия до 5 см. Магнитная восприимчивость «пены» также может изменяться от 5–10 до 200 милиЕд.СИ. Характер и толщина «пены», в определенной степени, служат показателем качества металлургического процесса. При оптимальных условиях поверхностного слоя может не образовываться вообще – жидкий шлак стекает на дно горна, образуя плотную однородную «лепешку», на поверхности которой располагается крица. Если температурный и восстановительный режим в рабочей камере горна сильно отличался от оптимального, то часть руды оставалась непреработанной в железо, а шлак оказывался недостаточно текучим. В результате часть крицы, руды и кусочки древесного угля оказывались зацементированными в массе шлака. Встречаются образцы шлаков, которые свидетельствуют о том, что попытка получения железа была неудачной – в пористой неоднородной массе шлака на всю толщину «лепешки» зацементированы угли, куски руды, крица, кусочки обмазки и др.

По крупным фрагментам шлаковой «лепешки» нередко можно восстановить диаметр и радиус кривизны днища горна. Так, например, по шлакам было выяснено, что диаметр днища прибайкальских горнов изменяется от 15 до 50 см. По ряду крупных образцов шлаков были получены приблизительные объемы шлака, образовавшиеся в подобных горнах – от 2500 до 60000 см³. При средней плотности донных шлаков, которая составляет 3.5 т/м³, общая масса шлака, образующаяся за один процесс, могла изменяться 9 до 200 кг.

3) Особым типом шлаков являются остаточные – те, которые не стекли к днищу, а застыли на стенках горна. Структура и свойства таких образцов может сильно меняться от сплавленной в стекло обмазки до шлака с большим количеством зерен железа. Соответственно, физические свойства таких образований изменяются в широких пределах. Для горнов с выпуском шлаков и для тех, где шлак застывал на дне, доля остаточных шлаков значительно меньше выпускных и донных.

4) Кроме вышеперечисленных типов шлаков, встречаются кузнечные шлаки, представляющие собой небольшие кусочки (преимущественно размером 2–10 мм), образующиеся при ковке крицы. По своим свойствам кузнечные шлаки изменяются от типичных выпускных до донных. Присутствие большого количества каплеобразных и лепешкообразных мелких кусочков шлаков свидетельствует о том, что на этом месте проводиласьковка крицы.

Интересную информацию о технологии получения железа дает химический анализ шлаков. Так, например, при сравнении химического состава шлаков Приольхонья обнаружилось, что в разных частях этой территории использовались различные руды для получения железа. Шлаки металлургических центров вблизи деревни Курма (центральная часть побережья Малого моря) по сравнению со шлаками, обнаруженными поблизости от деревни Шара-Тогот (южная оконечность пролива Малое море), имеют повышенные содержания щелочных, щелочноземельных и легких металлов, и пониженные – Cu и Mn. Микроэлементный состав шлаков из местности Курма сходен с железненными гнейсами иликтинской свиты нижнего протерозоя, а шлак южной части побережья Малого моря более близок бурым железнякам коры выветривания пород ольхонской серии палеозоя. Если для бурых железняков характерно повышенное содержание цветных металлов Cu, Mo, Ni, Zn, а также U, то для гнейсов наблюдается повышенное содержание: щелочных (Rb, Cs, K), щелочноземельных (Sr, Ba), легких (Ga, Sn, Pb, Tl), легких редкоземельных (La, Ce, Nd) и переходных (W, Ti, Nb, Ta) металлов, а также Th.

Кроме того, химический анализ шлаков позволяет дать оценку вязкости шлаков, которая зависит от температуры и химического состава шлакового расплава (от соотношения кислотных и основных оксидов). Вязкость шлаков, определяющая его текучесть, является одной из основных характеристик металлургического процесса. Для понижения температуры плавления примесей и повышения текучести шлаков в шихту добавлялся флюс. Структура шлаков показывает, что далеко не всегда древним металлургам удавалось достичь эффективных параметров процесса. В настоящее время проводится работа по расчету приблизительных значений вязкости шлака.

В заключение следует отметить, что многофакторный анализ металлургических шлаков позволяет получить представления о способе получения железа даже при отсутствии данных о конструкции железвосстановительного горна.

Литература

Снопков С.В. Железорудная база древней металлургии Прибайкалья. // Геoархеология и архeологическая минералогия-2016. Миасс: ИМин УрО РАН, 2016. С. 99–102.

Снопков С.В. Использование петрофизических методов в архeологических исследованиях. // Геoархеология и архeологическая минералогия-2016. Миасс: ИМин УрО РАН, 2016. С. 50–56.

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

М.С. Подсохин

СОШ № 7, п. Култук, Иркутская область. snopkov_serg@mail.ru

Железвосстановительные горны Тункинской долины (Республика Бурятия)

(научный руководитель С.В. Снопков)

С древнейших времен Тункинская долина (Республика Бурятия) являлась местом проживания людей. На территории Тункинской долины встречаются архeологические памятники от позднего палеолита – раннего мезолита до времен этнографической современности. Первое упоминание об архeологических находках в Тункинской котловине содержится в книге М.М. Геденштрома «Отрывки о Сибири», изданной в 1830 г. Во второй половине XIX в. сведения о древних стоянках появляются в трудах И.С. Полякова, М.П. Пуцилло, П.А. Ровинского, И.Д. Черского, Н.И. Витковского, М.П. Овчинникова, В.И. Подгорбунского, Б.Э. Петри и др. В 1983 г. в долине р. Иркут работала лаборатория архeологии и этнографии ИГУ. Начиная с 1984 г. дюнные стоянки на левом берегу Иркутки изучаются архeологами Ю.Н. и В.С. Угольковыми [Угольков и др., 2001].

Интересными архeологическими находками на территории Тункинской долины являются остатки железвосстановительных горнов. В отличие от железных изделий, металлургические шлаки и части горнов остаются на месте получения железа. Изучая распределение шлаков, можно нагляднее составить представление о древней металлургической активности на территории, чем по распределению железных артефактов. Детским центром «Лазурит» п. Култук Иркутской области в течение многих лет проводились краеведческие экспедиции в районе села Тунка, одной из задач которых были поиски и изучение следов металлургической деятельности.

Долгое время следы древней металлургической деятельности в Прибайкалье оставались без должного внимания археологов. Были известны несколько находок следов металлургической деятельности в Приольхонье, на острове Ольхон, реках Ангара, Белая и Куда. Комплексные исследования памятников древней металлургии были начаты в 1997 г. в Приольхонье под руководством профессора ИрННТУ, доктора исторических наук А.В. Харинского. В ходе этих исследований были получены сведения о технологии получения железа, которой пользовались древние жители Прибайкалья в разные исторические периоды [Харинский и др., 2004; Снопков и др., 2012].

С древнейших времен губчатое железо получали путем «прямого» химического восстановления непосредственно из руды. Этот так называемый сыродутный процесс был широко распространен. В Европе он сохранился вплоть до 1850 г., а в Северной Америке – до 1890 г. В наше время сыродутные (кричные) горны еще можно встретить у народов Центральной Африки и в Китае. По типу конструкции горны могли быть ямные, наземные или в виде глиняных сосудов. В качестве топлива для металлургического процесса применялся древесный уголь. Руда укладывалась в горн, имеющий форму большого толстостенного сосуда, выложенного из камней и обмазанного глиной. В горне делались отверстия – сопла для подачи воздуха и для стекания жидкого шлака из горна. Железо, образующееся при восстановлении руды, было загрязнено примесями песка и глинозема. Для их удаления нередко в горн добавляли известняк. При высоких температурах известняк подвергался термическому разложению с образованием оксида кальция и диоксида углерода. Оксид кальция соединялся с примесями, образуя шлаки – силикаты и алюминаты кальция. Шлак выпускался из горна через специальное отверстие, и затем доставалась крица – пористое губчатое железо невысокого качества. Крицу заново нагревали, проковывали (освобождая от остатков шлаков) и использовали для изготовления изделий. На процесс получения железа в сыродутных горнах оказывали влияние многие факторы, в первую очередь, тип руды, топливо, особенности глины, конструкция печи, метод подачи воздуха, способы извлечения шлаков и крицы [Беккерт, 1980].

Несмотря на то, что на территории Тункинской котловины обнаружено большое число древних изделий из железа (наконечников, ножей и др.), а также неоднократно найдены металлургические шлаки, технология получения железа в этом районе является малоизученной [Угольков и др., 2001; Снопков и др., 2005].

В ходе детской экспедиции собирался и изучался подъемный материал, обнаруживаемый на поверхности почвы, в песчаных раздувах и стенках оврагов. Места находок наносились на карту, производилось описание и фотографирование археологического памятника. Описывалась стратиграфия видимых слоев и расположение артефактов. Опоискование территории проводилось с учетом геологических особенностей местности: активная эоловая деятельность, деятельность текучих вод и др. Основное внимание обращалось на материальные следы древней металлургии железа: железосиликатные шлаки, обожженный и спеченный грунт, древесный уголь, руда, изделия из железа и железные отходы. Большое внимание уделялось фрагментам керамики, нахождение которой рядом со шлаками могло бы помочь определить возраст горнов.

При исследовании фрагментов стенок и обмазки горнов обращалось внимание на цвет и структуру. Под действием высокой температуры внутренняя поверхность горна прокаливается и в зависимости от параметров сыродутного процесса приобретает красный (окисленный) или серый (восстановленный) цвет. Местами стенки горна подвергаются оплавлению. Зона наиболее сильного оплавления, как правило, располагалась напротив воздушного отверстия.

В результате проведенных исследований детской экспедицией в 4 местах Тункинской котловины были обнаружены следы металлургической деятельности в виде железосиликатных шлаков, кусков обмазки и фрагментов металлических изделий.

Памятник «Зактуй-3» расположен на правом берегу р. Иркут в 500 м от дороги Култук-Аршан. В глубокой протяженной впадине выдувания были обнаружены многочисленные фрагменты металлургических железосиликатных шлаков, фрагменты подковочных гвоздей и подков, один гвоздь с круглой шляпкой, нож, накладная пластина (украшение на сбрую), фрагменты керамики.

По текстуре шлаки пористые стекловатые темного цвета, со следами угля. Края неровные, угловатые. Всего обнаружено 15 крупных (3–5 см) и более 20 мелких (0.3–1) см кусков шлака. Общая масса обнаруженного шлака небольшая – 750 г. 10 крупных фрагментов имеют форму корок с отпечатками стенок горна, из них два обломка имеют большую степень оплавления; 5 обломков относятся к донным шлакам, и в них хорошо видны следы от кусочков древесного угля и заржавленного железа.

Керамика толщиной 5–9 мм, светло- и темно-бурая до черного цвета без орнамента имеет три типа венчиков: округлые, слегка утолщенные; приплюснутые сверху с небольшим выступом наружу; приплюснутые сверху с косыми насечками на внешней стороне у края.

На основании анализа собранного материала, можно сделать вывод, что обнаружено место нахождения железовосстановительного и/или кузнечного горнов (возможно, эти операции производились с помощью одного горна).

Памятник «Шарагун-1» расположен в широкой ложбине на левом берегу р. Иркут в 100 м от реки и 200 м от летника в местности Шарагун. На участке площадью более 200 м, на поверхности песчаной почвы обнаружены мелкие фрагменты пористых железосиликатных шлаков. Часть из них имеют каплеобразную форму, часть – корочки с отпечатком стенки горна. Размеры кусочков и общая масса шлаков (120 г) позволяют предположить, что это преимущественно кузнечные шлаки. Кроме шлаков, обнаружено три небольших фрагмента железных изделий и 21 фрагмент керамики. Керамика толщиной 5–6 мм светло-бурая, темно-бурая до черного без орнамента. Выделено 4 типа венчиков: округлый; утолщенный и приплюснутый сверху; зауженный к краю и слегка выгнутый наружу; слегка сплюснутый сверху с выемками по краю. Обнаруженные артефакты позволяют предположить, что «Шарагун-1» является стоянкой, на которой, наряду с другой деятельностью, проводились кузнечные работы.

Памятник «Баталайка-1» находится в 300 м севернее летника на ручье Баталайка, на левом берегу р. Иркут. Металлургические шлаки и обломки стенок горна обнаружены в глубокой (до 5 м) и протяженной впадине выдувания. Из артефактов обнаружено 8 обломков легких, пористых, темно-серых шлаков сложной формы без видимых включений железа; два куска спеченного песка черного цвета; угловатый осколок спеченной глины темно-серого цвета. Эти находки указывают на то, что в этом месте, возможно, находилась печь (яма) для получения древесного угля, которая не сохранилась до настоящего времени.

Памятник «Шарагун-7» расположен в 1.5 км от летника Шарагун на краю леса. Артефакты металлургического процесса (шлаки, спеченные песок и глина, керамика) были обнаружены на дне глубокого (до 4 м) песчаного раздува на площади около 10 м². Все шлаки можно разделить на 3 типа:

А) светло-серые легкие пористые шлаки, со следами углей, отпечатками стенок горна и застывшие в виде потоков. Предположительно, это боковые шлаки, представляющие самый верхний, легкий (зольный) слой расплава, который растекся по стенкам во время выпуска шлаков из горна.

Б) тяжелые, плотные, с мелкими порами шлаки, с высокой магнитностью, которая свидетельствует о присутствии восстановленного железа. На поверхности шлаков отпечаталась округлая песчаная поверхность горна (вероятно, дна).

В) 1 образец шлака имеет форму «лепешки», облепленной песком, с отпечатками обломков горных пород. Предположительно, этот образец является выпускным шлаком.

Кроме шлаков, были обнаружены крупные черные блоки (до 15–20 см) спеченного песка с большим количеством включений древесного угля. По всей видимости, это обломки стенок горна. Толщина стенок по обнаруженным образцам составляет 4–5 см. Учитывая кривизну поверхности обломков стенок, диаметр горна приблизительно составляет 50–60 см.

Вместе с обломками стенок горна был найден блок спеченной глины угловатой формы. Предположительно, это обломок верхнего перекрытия горна, так как с одной стороны он имеет красноватый (наружная часть, в которой происходило окисление), с другой – темно-серый цвет (внутренняя часть, в которой шло восстановление под действием угарного газа).

Другой интересной находкой являются два фрагмента глиняных воздуховодных трубок. Толщина стенок трубок составляет 1 см, внутренний диаметр 3.5–4 см у одного фрагмента и 2–2.5 см – у другого. К одному из фрагментов трубки припеклись стекловатые шлаки.

Обнаружен также обломок лимонит-гематитовой руды, являющейся результатом химического выветривания, возможно, базальта.

В 2 м южнее скопления шлаков на невысоком песчаном гребне была обнаружена донная часть горна – яма, заполненная песком и древесным углем, диаметром 50 см и глубиной 20 см. Стенки донной части горна слабоспеченные и насыщены углистым веществом.

В 5–6 м западнее горна обнаружено ещё одно скопление артефактов: мелкие обломки шлаков, керамика, фрагменты железных изделий. Несколько небольших обломков легких пузырчатых шлаков характеризуются каплеобразной формой и, вероятно, являются кузнечными шлаками. Из железных изделий обнаружены фрагменты 4 подковочных гвоздей и шила, один большой подковочный гвоздь; 5 фрагментов керамики относятся к сосуду с толщиной стенок около 5 мм, с приплюснутым венчиком с выступом наружу и небольшим утолщением на внешней стороне сосуда на 1 см ниже края.

В 30 м восточнее горна на крутом склоне песчаного раздува были обнаружены остатки ямы для отжига древесного угля. Воронкообразная овальная яма глубиной около 1 м имеет размеры 1.5 × 2.5 м и заполнена песком с углистым материалом. Стенки ямы имеют слабый провал на глубину 5–7 см.

Анализ материалов позволил сделать первичную реконструкцию технологического процесса. Древние жители Тункинской котловины для получения железа использовали сыродутный горн в виде цилиндрической камеры, которую выкапывали в песке вблизи склона песчаного раздува. Диаметр ямы составлял 50–60 см, а глубина – до 80–90 см. В стенке горна проделывались отверстия, в которые устанавливались глиняные воздуховодные трубки. Горн заполнялся древесным углем с измельченной рудой. Разводился огонь, и выход горна закрывался глиняной «крышкой». Через воздуховодные трубки нагнетался воздух, усиливающий процесс горения и восстановления железа. После окончания процесса, стенка горна проламывалась, жидкие шлаки выпускались, и доставалась крица, которая затем отколачивалась и проковывалась.

Стенки горна, в отличие от известных горнов Прибайкалья, не облицовывались глиной, а прочность стенок, возможно, обеспечивалась пропиткой стенок рабочей камеры «смолистым» составом. При выгорании пропитка «цементировала» песок, придавая ему определенную прочность.

Древесный уголь получали в небольших (1.5–2.5 м в диаметре и 1 м глубиной) ямах при отжиге древесины. Возможно, близость леса (а, следовательно, возможность получения древесного угля) была основным критерием для выбора места сооружения горна. Железные руды в центральной части Тункинской котловины не обнаружены, поэтому их скорее всего привозили издалека. Возможно также, что обработку крицы, извлеченной из горна, и изготовление изделий производили в другом месте.

Возраст памятников, определяемый по характеру сопутствующих артефактов (керамика, фрагменты железных изделий и др.), предположительно относится к периоду от средневековья до начала XX в.

В заключение следует отметить, что в результате детской краеведческой экспедиции были обнаружены ранее неизвестные памятники древней металлургии железа. Археологический материал памятников представлен шлаками, фрагментами железных изделий, керамикой и др.

Литература

Беккерт М. Мир металла. М.: Мир, 1980. 152 с.

Снопков С.В., Зуев А.А., Репина И.А. Следы древней металлургии железа в Тункинской долине (республика Бурятия). // Социогенез в Северной Азии. Сборник научных трудов. Иркутск: ИрГТУ, 2005. С. 313–317.

Снопков С.В., Харинский А.В. Металлургические горны Приольхонья // Древние культуры Монголии и Байкальской Сибири: Материалы III Международной научной конференции (Улан-Батор, 5–9 сентября 2012 г.). Улан-Батор: Изд-во Монг. гос.ун-та, 2012. Вып. 3. С. 241–246.

Угольков Ю.Н., Уголькова В.С. Древности Тункинской котловины. Кемерово: ООО «Сириус», 2001. 232 с.

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

Л.Ю. Петрова

*Центр археологических исследований, г. Челябинск,
L-petrova@yandex.ru*

Металлургический комплекс поселения поздней бронзы Архангельский Прииск II (Южный Урал)

Цель данной работы – представить данные, связанные с различными видами металлургической деятельности многослойного поселения эпохи бронзы Архангельский Прииск II.

Памятник расположен в Чесменском районе Челябинской области в ландшафтной зоне, пограничной между степью и лесостепью. В истории поселения выделяются два основных периода, связанных с носителями алакульской и межовской культурных традиций. Помимо распространенного для поселенческих памятников набора артефактов, в коллекции присутствует широкий спектр находок, связанных с металлургическим производством: шлаки и ош-

лакованная керамика, фрагменты воздуходувных сопел, тигли, льячки, литейная форма, готовые бронзовые изделия. В рамках данной серии правомерно также рассматривать каменные орудия горнодобывающего и металлообрабатывающего производства.

Массовой категорией находок, связанных с металлургией, в коллекции являются шлаки. Их обработка, классификация и анализ были проведены С.А. Григорьевым в 2013 г., установившим неоднородность образцов и выделившим несколько разновидностей шлаков на поселении:

- металлургические шлаки;
- шлаки, сформировавшиеся на обмазке пода или стенок печи;
- керамзитовые шлаки;
- ошлаковки тиглей и плавильных чаш.

Количество шлаков в первых трех группах приблизительно одинаковое, с минимальным преобладанием металлургических (19 обр.). Это плотные, тяжелые куски стекловидной массы черного или темно-серого цвета, как правило, с гладкой и блестящей поверхностью и оббитыми краями. Металлургический шлак подвергался сильному дроблению. По данным С.А. Григорьева, в шлаках присутствуют небольшие корольки меди в количестве 0.5–1 %, чем обусловлено содержание Cu 2.84–3.08 %. Минеральных рудных микровключений, в частности, хромшпинелидов, не отмечено (за исключением магнетита и единичных выделений малахита, халькозина и ковеллина). Содержания рудных элементов, по данным спектрального анализа, не превышает сотых и десятых долей %. Примеси кремнезема и серы, позволили предположить плавку вторичных медных сульфидов из кварцсодержащих руд.

Шлаки, сформировавшиеся на поде или обмазке, и керамзитовые разновидности очень схожи между собой. Основным отличием шлаков первой группы является зональная структура, когда одна поверхность представлена керамическим шлаком, а вторая – рудным [Григорьев, 2013].

Другой многочисленной категорией находок, связанных с металлургическим производством, являются *тигли*. Все найденные экземпляры фрагментированы, что, по мнению С.А. Григорьева, объясняется необходимостью их разбивать из-за того, что к стенкам прикипал шлак, таким образом, тигли на поселении чаще всего были одноразовыми. Тем не менее, в коллекции имеются не только мелкие, но и крупные обломки, позволившие выполнить ряд графических реконструкций этой группы изделий. Во многих случаях удастся также составить представление о форме, объеме и особенностях использования тиглей. В зависимости от объема, можно выделить группу крупных (плавильные чаши) и небольших изделий, включая особенно мелкие – льячки. Судя по нашей выборке, в количественном отношении они представлены приблизительно одинаково.

Тигли большого объема, как правило, имеют полусферическую форму и толстое дно (от 2 до 3 см без учета ошлаковки). Диаметр обычно составляет 15–17 см, но встречаются и чаши диаметром около 20 см. Форма, как правило, открытая, хотя имеются и закрытые сосуды, и может быть различной: чаши на высоких подставках-ножках либо низкие миски. Толщина стенок 1.5–2 см, но может достигать и 3 см. Переход от дна к стенкам плавный. Высота чаш на ножках составляет 9–12 см, при этом половина приходится на подставку. Высота мисок – около 5 см. Объем такого тигля составлял около 270–600 см³. Внутренняя поверхность резервуара в ряде случаев покрыта ошлаковкой, однако на некоторых экземплярах она отсутствует. От дна к венчику характер шлака меняется: по дну поверхность ошлаковки неровная, иногда с буроватым оттенком, по стенкам, особенно в верхней части, шлаковая корка имеет гладкую блестящую поверхность от черного до зеленоватого цвета.

Анализ химического состава шлаков показал отсутствие различий в образцах металлургического шлака и шлаковой корки на внутренней поверхности тиглей большого объема. По мнению С.А. Григорьева, эти тигли не могли использоваться для расплавления в них металла из-за уплощенности формы, и, скорее всего, их применение связано с плавкой руды: они помещались в печь с целью защиты пода от протекающих меди и шлака в условиях высокотемпературной плавки [Григорьев, 2013].

Тигли малого объема по форме не имеют принципиальных отличий от первой группы: здесь также имеются как открытые, так и закрытые формы, это также полусферические чаши с очень плавным переходом от днища к стенкам, также в ряде случаев на ножке-подставке. Толщина дна составляет 1–1.5 см, стенок – около 1 см. Общая высота тиглей на ножках – до 6.5 см, мисок – около 4 см. Реконструируемый диаметр по верхней части – до 10 см. На внутренней поверхности также фиксируется шлаковая корка темно-серого или черного цвета с гладкой поверхностью. Тигли этой группы, в отличие от первой, могли служить для расплавления металла.

Внешняя поверхность фрагментарно сохранившихся керамических воздуходувных *сопел* частично ошлакована, а внутренняя – прокалена. Внутренний диаметр составлял около 4 см, сопло находилось внутри печи приблизительно на 5 см. Один найденный экземпляр полностью ошлакован; его изучение показало, что сопло было вмазано на высоте 2.7 см от пода и вставлено в печь на 4 см. Угол наклона дутья составлял около 45°. На основании этих данных можно реконструировать облик металлургической печи: судя по высоте расположения сопла и углу наклона дутья, она была наземной, с небольшим углублением для тигля. Шихта должна была заполнять всю полость печи, внутренний диаметр которой составлял, предположительно, 40 см, высота надстройки – не менее 20 см; углубленная часть имела диаметр 30 см и глубину 5 см [Григорьев, 2013].

Заготовкой для *литейной формы* послужил обломок песчаника прямоугольной формы размерами 3 × 4 см. Толщина изделия в разрезе составляет 1.5 см. Грань-основание литейной формы имеет абсолютно ровную поверхность; на противоположной поверхности вырезаны глубокие продольные и поперечные желобки шириной от 0.1 до 0.6 см. Боковые поверхности, возможно, подрабатывались для придания изделию прямоугольной формы. Изделие обломано и, скорее всего, служило для отливки бронзового прута.

В коллекции присутствуют также 5 *целых бронзовых изделий* и 1 *обломок*, однако к эпохе бронзы можно отнести лишь три, из которых одно представляет собой шило, другое – скрепку для ремонта посуды и третье – орудие типа пешни. Длина шила составляет 4.5 см, в сечении четырехгранное, заострено с обеих сторон, но один конец тоньше и острее. Скрепка согнута, длина заготовки составляла около 5 см, при ковке проволоке придана уплощенная форма. В сечении представляет собой прямоугольник. Третье орудие – массивное, длиной 12 см, с разомкнутой втулкой на одном конце и уплощенным при проковке бронзового прута противоположным рабочим краем. Диаметр втулки составляет около 2 см. В сечении рабочая часть представляет собой прямоугольник, область, где орудие насаживалось на древко – овал.

Каменные макроорудия, как правило, являются второй по численности категорией находок на поселениях эпохи бронзы после керамики и представлены разнообразными по размерам, типологическим характеристикам и функциональному назначению предметами. Коллекция Архангельского Прииска – не исключение. Общее количество каменных орудий и их обломков, полученных в ходе полевых исследований памятника, составляет 63 экз. В контексте рассматриваемой темы нас интересуют, прежде всего, орудия горно-металлургического и металлообрабатывающего производств, для классификации которых за основу взята схема, разработанная С.Я. Зданович для материалов поселений Петровка II и Аркаим [Зданович,

Коробкова, 1988; Зайков, Зданович, 2000]. На поселении Архангельский Прииск выделены следующие категории каменных макроорудий, имеющих отношение к металлургическому производству: ударные орудия, молоты, молотки, песты, курант, наковаленка, терочные плиты, абразивы.

Ударные орудия представлены как целыми экземплярами, так и обломками. Это небольшие по размеру предметы, заготовкой для которых могли служить обломки различных пород, в том числе и гальки, в большинстве случаев не подвергавшиеся тщательной обработке. Форма различна и также соответствовала исходной форме заготовки. Подработка заключалась в подтесывании боковых граней для удобства захвата рукой, если орудие было ручным, или оформлении выемок для крепления перевязи, если оно использовалось в рукояти. Возможным было и то, и другое, так как, несмотря на небольшие размеры, орудия этой группы отличаются ощутимой массивностью. При этом в работе мог использоваться не только торцевой край, но и ребра граней по периметру орудия, на отдельных участках которых также прослеживаются следы сбитости и сколы. Главным требованием к рабочему краю был его заостренный характер в виде длинного лезвия либо подтреугольного острия. Следы сработанности представляют собой грубые сколы и сбитость. Орудия этой группы использовались для первичных грубых операций по разбиванию кусков породы и, видимо, их первичному дроблению. Наиболее массивное и крупное из ударных орудий могло использоваться в качестве кайла.

Невелика по численности, но выразительна серия каменных орудий, определенных как молоты и молотки. *Молоты* сохранились только в обломках, позволяющих, тем не менее, судить об их крупных размерах и массивности. *Молотки* сохранились полностью. Это орудия меньшего размера, чем молоты, для них характерны вытянутый корпус и форма, приближенная к прямоугольнику с прямоугольным или овальным сечением. Заготовка обрабатывалась по мере необходимости; насколько можно судить по обломкам, у молотов она была более тщательна и представляла собой пикетаж с последующей шлифовкой. Особенно тщательно оформлялись выемки под перевязь для крепления рукояти. Молотки могли быть как одноплощадочными орудиями при незначительном использовании «пятки», так и двухплощадочными. Следы сработанности фиксируются в виде крупных выщербин и сбитости, из чего можно заключить, что назначением орудий было, главным образом, дробление руды. В серии присутствуют также миниатюрные молоточки, которые применялись для более тонких операций, возможно, проковки изделий.

В коллекции каменных орудий присутствует изделие, определенное нами как *наковаленка*. Это небольшой предмет почти кубической формы, квадратный в сечении, выполненный на частично обработанной заготовке, форма и размеры которой, видимо, хорошо подходили для задуманных целей. Подработка одной-двух граней заключалась в шлифовке. Предмет имел широкое и устойчивое основание, что необходимо для работы, и мог дополнительно придерживаться рукой мастера. Рабочая поверхность частично сколота; сохранившийся участок хорошо зашлифован, на нем прослеживаются тонкие царапины. Орудие, несомненно, могло использоваться только для работы с миниатюрными вещами.

Разнообразно представлены на поселении обломки и целые экземпляры *терочных плит* различных размеров, формы, степени обработки и утилизации. Это и обломки массивных, явно хорошо обработанных плит из гранита, и плитки небольших и средних размеров, не подвергавшиеся обработке, либо обработанные в минимальной степени. Отличительным признаком изделий этой группы является характер рабочей поверхности: ровный либо вогнутый, с затертостями и мелкими выбоинами. Плитки могли использоваться как для растирания кусочков руды, так и для абразивных операций.

В коллекции присутствуют также *абразивы*: это, как правило, плитки или бруски. Для них характерны следы утилизации в виде царапин и затертостей.

Песты, найденные на поселении, пожалуй, можно назвать самой красивой категорией каменных орудий: их отличает тщательная обработка, один из пестов имеет сложную фигурную форму. Поверхность орудий обрабатывалась пикетажем с последующим шлифованием. На рабочей поверхности прослеживаются следы затертости.

Функционально к пестам близок *курант*, однако он использовался для более грубых операций и не отличался тщательностью обработки.

Для полноты характеристики металлургического комплекса поселения следует сказать несколько слов о территориальном и стратиграфическом распределении находок, связанных с металлургией и металлообработкой. На данном этапе изучения материалов можно утверждать, что комплекс шлаков и тиглей на памятнике связан, прежде всего, с межовским населением, обживавшим эту площадку в эпоху финальной бронзы. Планиграфическая раскладка находок показала, что наибольшее количество шлаков, тиглей, технической керамики, а также литейная форма были найдены за пределами жилищных конструкций. Основываясь на этом наблюдении, допустимо предположить, что для металлургических операций целенаправленно эксплуатировалась территория, примыкающая к жилищу. Здесь же, помимо собственно металлургического процесса, могли осуществляться операции по обогащению руды, для чего и служили каменные орудия – песты и куранты, ступки и терочные плиты, с помощью которых руда истиралась до 1 мм, а также, возможно, и металлообработка для получения готовых изделий.

Ситуация, когда для хозяйственных нужд на поселениях отводились особые помещения или площадки, сама по себе не является чем-то уникальным. Однако в данном случае это важное наблюдение: частный, на первый взгляд, случай отражает глобальные исторические процессы, связанные со сменой технологий изготовления металла, произошедшей на широкой территории в эпоху поздней бронзы. На смену синташтинской металлургии пришла плавка металла при высокой температуре, где использовались сульфиды из кварцевых пород, выплавлять которые в жилищах было невозможно из-за испарений серы [Григорьев, 2013]. Это и привело к тому, что, в отличие от синташтинской традиции, население позднего бронзового века организовывало процесс плавки в специально отведенных для этого местах – за пределами жилых помещений. Детально зафиксировать такую ситуацию, несмотря на обилие находок шлаков и тиглей на межовских поселениях, удавалось редко.

Литература

Григорьев С.А. Металлургическое производство в Северной Евразии в эпоху бронзы. Челябинск: Цицеро, 2013. 660 с.

Зайков В.В., Зданович С.Я. Каменные изделия и минерально-сырьевая база каменной индустрии Аркаима // Археологический источник и моделирование древних технологий: труды музея-заповедника Аркаим. Челябинск, 2000. С. 73–94.

Зданович С.Я., Коробкова Г.Ф. Новые данные о хозяйственной деятельности поселения эпохи бронзы (по данным трасологического изучения орудий труда с пос. Петровка II // Проблемы археологии Урало-Казахстанских степей. Челябинск, 1988. С. 60–79.

О развитии металлопроизводства Днепро-Донского региона в эпоху энеолита-бронзы

Проблема металлопроизводства эпохи энеолита-бронзы восточно-европейской степи и лесостепи является одной из наиболее активно разрабатываемых исследовательских тем. Вместе с тем, на фоне очевидных успехов в изучении металлообрабатывающего производства, горное дело и металлургия эпохи раннего металла остаются наименее изученными археологической наукой проблемами. Данная ситуация, прежде всего, обусловлена тем обстоятельством, что медная руда в Восточной Европе встречается редко, а мест древних рудоразработок известно очень мало. Проблемными являются вопросы организации металлопроизводства населения левобережной Украины в эпоху энеолита-бронзы, а еще в большей степени, на ее меднорудной территории – Бахмутской котловине. Поэтому изучение металлопроизводственной деятельности, осуществляемое на базе значительно возросшего арсенала источников, особенно в связи с масштабными раскопками горно-металлургических памятников эпохи бронзы на Донском кряже [Бровендер и др., 2010], является весьма актуальным.

Большое значение при изучении металлопроизводства древнего населения имеют специализированные бытовые памятники, и прежде всего, комплексы горно-металлургических центров (ГМЦ). Для Днепро-Донского региона – одного из важнейших в культурно-историческом плане регионов восточно-европейской степи и лесостепи особое значение имеет Донецкий горно-металлургический центр (ДГМЦ) эпохи бронзы [Татаринев, 2003; Бровендер, 2012]. К сожалению, его масштабы и роль в развитии металлопроизводственной деятельности восточно-европейской степи и лесостепи некоторыми исследователями недооцениваются. В отношении же ранних этапов палеометаллической эпохи, преимущественно российскими учеными (В.С. Бочкарев, Н.В. Рындина, Е.Н. Черных), усматривается абсолютная зависимость металлопроизводства Северного Причерноморья, в т.ч. Днепро-Донского региона от импортного сырья – балканского, кавказского или волго-уральского.

Результаты многолетних раскопок автора памятников Картамышского археологического микрорайона ДГМЦ, давших качественно новые материалы бережновско-маевской срубной культуры (БМСК), в свете новых концепций развития культур эпохи бронзы [Отрошенко, 2002, 2005; Литвиненко, 2009], ставят на повестку дня вопрос о Днепро-Донецком очаге культурогенеза БМСК, генерирующей основой которого явилась меднорудная база Донецкого кряжа [Бровендер, 2016]. В этой связи, изучение проблемы ДГМЦ приобретает особую актуальность.

Многолетний исследовательский поиск в изучении проблемы металлопроизводственной деятельности эпохи энеолита – бронзы Днепро-Донского междуречья убеждает автора в эволюционном характере развития металлопроизводства этого региона в эпоху раннего металла. Его результатом явилось возникновение в эпоху поздней бронзы на меднорудной территории Бахмутской котловины Донбасса ДГМЦ. Однако, процесс этого развития не отличался исключительно прогрессивными тенденциями. Имели место и регрессивные явления, что, в определенной степени, сдерживало формирование ДГМЦ. В достаточно выразительной форме отразились они в составе инвентаря погребальных памятников допозднебронзового периода. Совокупность имеющихся данных свидетельствует об устойчивой зависимости динамики металлосодержащих погребений и количества металлических изделий в составе

погребального инвентаря от особенностей экологической обстановки, характерной для времени совершения погребения. Иными словами, в периоды существования благоприятной экологической обстановки, соответствующей времени совершения погребения, в материалах погребальных памятниках допозднебронзового века наблюдается тенденция роста свидетельств металлопроизводства, и, в первую очередь, увеличение металлосодержащих погребений, а также количества сопровождающих их металлических изделий. В периоды экологических кризисов, ситуация прослеживается противоположная. Выявленная закономерность вполне объяснима, поскольку следствием экологических кризисов, источник которых – исключительно высокая солнечная активность, явилось значительное падение уровня грунтовых вод, в результате чего пересыхали ручьи, исчезала вода в колодцах, особенно в условиях высокого топографического нахождения доступных для разработки медных руд, в т.ч. и Донецкого кряжа. Критический дефицит воды как источника жизни, а также исключительно высокой ее роли в горно-обогатительном процессе, сводит на нет осуществление в таких условиях продолжительной и крупномасштабной добычи медных руд. Как результат, существенное сокращение объема полученного металла, а, следовательно, и количества изготовленных из него изделий. Разумеется, что на характер развития металлопроизводства оказывали влияние и другие факторы, однако экологический фактор, среди них, был основным.

По результатам палеоклиматических наблюдений, в эпоху энеолита-бронзы исследователями наблюдаются три крупных экологических кризиса. Первый из них, с пиком аридизации климата в эпоху ранней бронзы, соответствует времени существования ямной культурно-исторической общности [Рассамакин, 1997]. Пик аридизации второго экологического кризиса палеометаллической эпохи припадает на время бабинской культурно-исторической общности [Литвиненко, 2009]. Третий из рассматриваемых кризисов, по времени соответствует заключительному периоду существования срубной культурно-исторической общности (СКИО) в ее бережновско-маевской культурной традиции [Отрощенко, 2011]. Период же наивысшей солнечной активности третьего (последнего) по счету экологического кризиса палеометаллической эпохи, приведший к прекращению существования ДГМЦ, исследователи датируют XIII–XII вв. до н.э. [Бровендер, 2010; Отрощенко, 2011; Куштан, 2013].

Прослеженные в Днепро-Донском регионе тенденции развития металлопроизводства в эпоху раннего металла, основывающиеся на среднестатистических общерегиональных показателях, дополняются результатами дифференцированного рассмотрения металлопроизводства в рамках каждого из двух его ареалов (западного – бассейна Днепра и восточного – бассейна Дона). Такой подход к оценке металлопроизводства обусловлен тем обстоятельством, что на определенном этапе исторического развития каждый из ареалов испытывал неодинаковое влияние производственных центров металлоносных регионов (Балкано-Карпатского, Кавказского, Донецкого, Волго-Уральского).

Статистические данные по металлосодержащим погребениям эпохи энеолита-бронзы в западном и восточном ареалах Днепро-Донского региона существенно отличаются друг от друга. Так, в западном ареале наблюдается процесс плавного уменьшения металлосодержащих погребений от энеолита к позднебронзовому веку. Наивысший показатель таких погребений в данной части региона характерен для эпохи энеолита (11.4 %). Величина отмеченного показателя выше и по сравнению с соответствующим показателем, характерным для восточного ареала (8.3 %). Полученная статистика свидетельствует о более активном влиянии в эпоху энеолита производственных центров Балкано-Карпатской металлургической провинции на металлопроизводство западного ареала Днепро-Донского региона. Устойчивое уменьшение металлосодержащих погребений в западном ареале Днепро-Донского района, как и в целом, по региону, прослеживается в экологически кризисные периоды, особенно в эпоху ранней бронзы.

Восточный ареал Днепро-Донского региона, по материалам погребальных памятников допозднебронзовой эпохи демонстрирует иной характер развития металлопроизводства. Здесь прослеживается синусоидальная динамика с максимальным показателем в эпоху средней бронзы. Такая тенденция наблюдается во всех областях восточного ареала. Исключением является Ростовская область РФ, где количество погребений с металлом системно уменьшается от энеолита к поздней бронзе. При этом количество металлосодержащих погребений эпохи средней бронзы (12.6 %), соответствующих времени существования катакомбной культурно-исторической общности (ККИО), в этой области существенно уступает количеству металлосодержащих погребений ККИО в рудоносных Донецкой (23.4 %) и Луганской (26.2 %) областях.

Иную тенденцию демонстрируют погребения допозднебронзового века с производственным инструментарием, которая выражается в плавном увеличении количества таких погребений от энеолита к эпохе средней бронзы.

В восточном ареале Днепро-Донского региона в отличие от западного ареала, в экологически кризисную эпоху ранней бронзы наблюдается тенденция увеличения количества металлосодержащих погребений. Данное обстоятельство явилось следствием активности производственных центров Циркумпонтийской металлургической провинции, базирующихся на медных рудах Кавказского региона, расположенного в относительной близости от восточного ареала Днепро-Донского междуречья.

Эпоха средней бронзы в Днепро-Донском регионе отличалась от остальных эпох раннего металла наибольшей металлообеспеченностью как по количеству металлосодержащих погребений, так и по количеству находящихся в них металлических изделий. Однако, их дифференцированное рассмотрение в рамках двух ареалов исследуемого региона демонстрирует различные тенденции. Металлосодержащие погребения эпохи средней бронзы в восточном ареале более многочисленны (18 %) по сравнению с погребениями западного ареала (5.1 %). Так, западный ареал демонстрирует устойчивую тенденцию уменьшения таких погребений, в т.ч. и в эпоху средней бронзы по сравнению с предшествующей ей эпохой, восточный ареал в эпоху средней бронзы демонстрирует их заметный количественный рост.

В переходную эпоху (бабинское время) в Днепро-Донском регионе наблюдается общее для двух его ареалов уменьшение металлосодержащих погребений, что является следствием сильнейшего экологического кризиса. Однако, если в западном ареале это уменьшение было незначительным, в пределах 0.4 %, то в восточном ареале оно сократилось на 9.1 % и составило 8.9 %. Однако, даже при таком значительном уменьшении погребений с металлом в рудоносном восточном ареале Днепро-Донского региона, их количество здесь, несмотря на культурную однородность населения Днепро-Донской бабинской культуры, заметно превышало соответствующие погребения в западном ареале (4.7 %). Впрочем, это несоответствие, в пределах 4.2 %, значительно меньше показателя, имевшего место в эпоху средней бронзы и составляющего 12.9 %.

В эпоху поздней бронзы на территории Днепро-Донского региона наблюдается новый подъем металлопроизводственной деятельности. Вместе с тем, это не проявилось в погребальном обряде [Отрошенко, 2007].

Функционирование ДГМЦ на протяжении около пяти веков (XVII–XIII вв. до н.э.), результатом чего явилась добыча медной руды, в эквиваленте на металл, составляющая не менее 700 т меди, могло обеспечить не только потребности древнего населения Днепро-Донского региона, но и значительного массива населения, проживающего за его пределами.

Прекращение добычи медных руд на территории ДГМЦ по времени соответствует очередному разрушительному по своей силе экологическому кризису, явившемуся, кроме того, одной из причин, приведшей в XIII–XII вв. до н.э. СКИО к деструкции. Пиковая солнечная активность, определяемая исследователями рубежом XIII–XII вв. до н.э., результатом чего, как и ранее, явился дефицит водных ресурсов, а в определенной степени, истощение доступных для разработки древними технологиями медных руд, в итоге стали теми основными причинами, которые сыграли фатальную роль в истории ДГМЦ. Цветная металлургия в исследуемом регионе плавно сменилась черной металлургией, что, в конечном счете, привело к рождению новой эпохи – эпохи железа.

Литература

- Бровендер Ю.М.* О времени прекращения функционирования Картамышского горно-металлургического комплекса эпохи бронзы // Проблемы истории и археологии Украины: Материалы VII междунар. науч. конф. Харьков, 2010. С. 15.
- Бровендер Ю.М., Отроценко, А.Д., Прякин В.В.* Картамышский комплекс гірничо-металургійних пам'яток бронзового віку в Центральному Донбасі, // Археологія, 2010. № 2. С. 87–101.
- Бровендер Ю.М.* Итоги исследования комплекса горно-металлургических памятников на Картамышском рудопроявлении Донбасса // Проблемы исследования памятников археологии Восточной Украины: Материалы III-го междунар. истор.-археолог. науч. конф. Луганск, 2012. С. 551–556.
- Бровендер Ю.М.* Донецький гірничо-металургійний центр доби бронзи // Автореф. дис. ... докт. ист. наук. Киев, 2016. 30 с.
- Куштан Д.П.* Південь Лісостепоного Подніпров'я за доби пізньої бронзи // Археологічний альманах № 29. Донецьк, 2013. 232 с.
- Литвиненко Р.А.* Культурне коло Бабіне (за матеріалами поховальних пам'яток) // Автореф. дис. ... докт. ист. наук. Киев, 2009. 32 с.
- Отроценко В.В.* Історія племен зрубної спільності // Автореф. дис. ... докт. ист. наук. Киев, 2002. 33 с.
- Отроценко В.В.* Культурно-господарча ситуація на півдні Східної Європи в 1600-1200 роках до н.е // Исторические и футурологические аспекты развития горного дела. Алчевск: ДонГТУ, 2005. С. 94–101.
- Отроценко В.В.* Культурні та часові особливості використання металу в поховальних ритуалах зрубної спільності // ПГА: Матеріали VI-го Картамышського міжнародн. польового археолог. семінару. – Алчевск, 2007а. С. 40–52.
- Отроценко В.В.* До причини та часу припинення розробок міднорудних покладів Донбасу за доби бронзи // ПГА: Матеріали VIII-го Картамышського міжнародн. польового археолог. семінару. Алчевск: ДонДТУ, 2011. С. 123–134.
- Рассамакин Ю.Я.* Світ скотарів // Давня історія України. Киев: Наук. думка, 1997. С. 273–301.
- Татаринов С.И.* Древние горняки-металлурги. Славянск: Печатный двор, 2003. 131 с.

Электронно-зондовые исследования археологических металлов: источники погрешностей и специфика измерений

Среди многообразия изучаемых методами растровой электронной микроскопии (SEM) и электронного микрозондового анализа (EPMA) археологических материалов металлы являются наиболее «удобным» объектом в силу высокой проводимости и устойчивости к воздействию электронного пучка (зонда). Возможность получения широкого спектра информативных сведений об изучаемом объекте – морфологии поверхности, структуре разного масштаба, фазовой и химической однородности, элементного состава в широком диапазоне элементов (обычно от Na до U) и концентраций (0.0п–100 %) – определило использование получаемых электронно-зондовыми методами результатов как одних из основных. Но их относительная доступность и информативность иногда оборачивается и негативной стороной, связанной с методически некорректным выполнением измерений и некритичным анализом получаемых результатов.

Наиболее типичные источники ошибок и промахов вызываются следующими причинами. Микроскопическому изучению подвергается лишь небольшая площадь, очень часто не отражающая типичные или усредненные сведения. Факторов, определяющих структурную и химическую неоднородность, множество: микроструктуры и распределение фаз в сплавах литых изделий значительно различаются в разных частях отливок, металлические изделия приобретают зональность, связанную с режимами обработки и пр. (рис. 1). В пределах структурно-однородных участков присутствуют микронеоднородности разного масштаба и химические различия в твердых растворах (рис. 1г). Влияние такого рода изменчивости в определенной мере можно интегрировать сканированием представительной площади [Попов, 2016], но нужно принимать во внимание, что количественный микроанализ ставит целью измерение элементного состава однородной части материала (алгоритм расчета концентраций элементов – процедура, учитывающая ряд поправочных коэффициентов и данные измерений стандартных образцов, близких по составу к анализируемому материалу). Фазовые составляющие сплавов (эвтектоидные соединения, нерастворимые примеси и др.) имеют малые размеры, исключаяющие проведение количественного анализа. Еще одна важная особенность – глубина генерации аналитических сигналов ограничивается 1–2 мкм, что требует хорошей подготовки поверхности и удаления измененного слоя. Нужно заметить, что если связанные с коррозионными процессами и иного рода взаимодействиями с внешними агентами признаки хорошо диагностируются, то протекающие в самом материале изменения, зачастую недостаточно изученные (как, например, обогащение серебром в Ag-Cu сплавах монет [Beck et al., 2004 Linke et al., 2003]), устанавливаются только в ходе целенаправленных исследований. Сработанность поверхности может привести к удалению или снижению выраженности следов некоторых технологических процессов либо, напротив, анализируемая поверхность (в случае невозможности получения поперечных сечений) может отражать особенности, обусловленные завершающим технологическим процессом обработки (рис. 1в).

Как и применение других методов анализа состава при исследовании объектов культурного наследия, в принципе требующих минимизации воздействия на образец, использование EPMA сопряжено с погрешностями, определяемыми вышеприведенными факторами. Сопоставление получаемых результатов с данными других методов анализа, характеризующихся иными метрологическими характеристиками (например, существенно варьирующими предела-

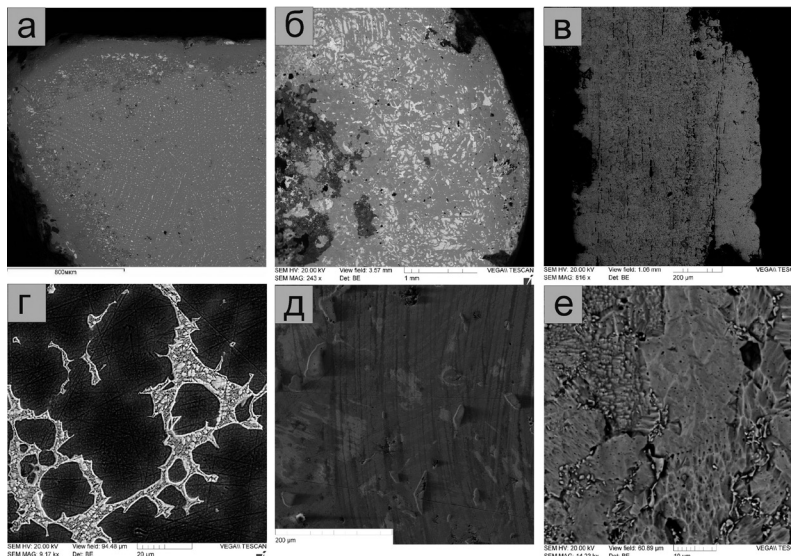


Рис. 1. Структурные неоднородности сплавов (сигнал BSE): а – концентрация свинца в близповерхностной зоне отливки из оловянной бронзы (поверхностная зона окислена); б – неоднородности сплава (Sn-Pb-Cu состава), полученного в процессе переплавления лома; в – обезуглероженная (ферритовая) внешняя зона фрагмента стального доспеха; г – α -раствор с неравномерным содержанием Sn и эвтектид $\alpha+\delta$ в литой оловянной бронзе; д – микрофазовая и химическая неоднородность оловянной бронзы, выраженная на полированной поверхности (сигнал SE); е – зерна феррита и цементита (протравленная поверхность).

ми обнаружения и воспроизводимостью для спектральных методов элементного анализа), без учета анализа использованных методик может приводить к искажению заключений и выводов.

Помимо вклада вносящих ограничения и погрешности «физически предопределённых» вышеуказанных факторов, ошибки в оценке состава сплава могут быть связаны с неоднородностями, вызванными, например, получением его в процессе переплавки лома, когда макроскопически не выявляемые участки на микроуровне отличаются весьма существенно и фазовым и химическим составом (рис. 1б).

Археологические бронзы, преимущественно являющиеся сплавами меди с мышьяком или оловом, при содержании легирующих металлов в количестве более 6–10 вес. % в реальных сплавах (в условиях неравновесной кристаллизации) становятся неоднородными за счет образования эвтектидных соединений: мышьяковистая бронза (с содержанием As до ~25 ат. %) образована механической смесью твердого раствора на основе меди (с содержанием As ~5.1–6.5 ат. %) и β -фазы (As 12.7 ат. %); оловянная (с содержанием Sn до ~20 ат. %) – твердым α -раствором олова в меди и эвтектидом $\alpha+\delta$ (с содержаниями Sn соответственно 9.1 и 20.4 ат. %) [Диаграммы состояния..., 1996, 1997]. Собственные фазы образуют и нерастворимые металлы, в частности, свинец. Состав включений последнего может представлять интерес как источник информации о присутствии в сырье висмута: практически нерастворимый в меди, он в чистом виде, как и свинец, концентрируется в межзерновых пространствах; при этом растворимость в свинце составляет ~15 ат. % при 50 °C [Диаграммы состояния..., 1996], что достаточно для уверенной диагностики волнодисперсионным анализом. Так, для части пулестелек конца XVII – начала XVIII вв., обнаруженных при раскопах на территории Азакской (Азовской) крепости, авторами установлено характерное присутствие этого элемента в Sn-Pb-Cu сплавах [Гусач и др., 2016].

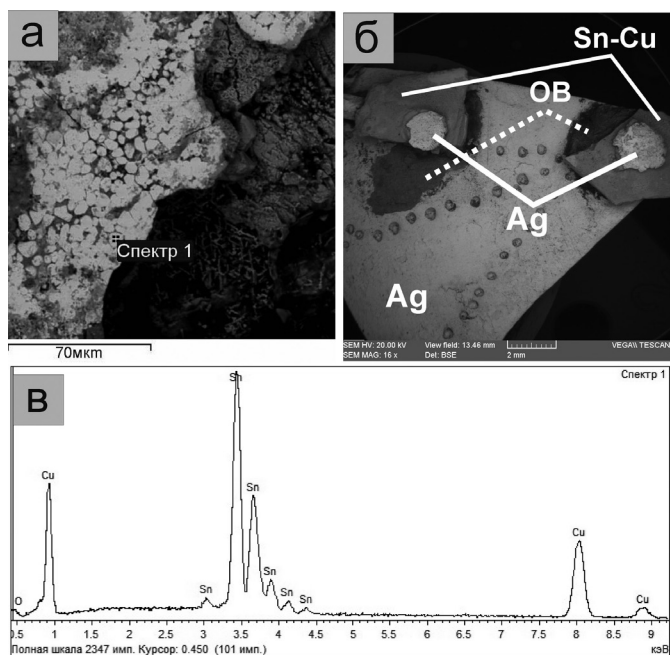


Рис. 2. Примеры поставных изделий (сигнал BSE): а – оловянное покрытие на сильно корродированной бронзе; б – детали бронзового шлема (Ag -серебряные фрагменты декоративных элементов, Sn-Cu – бронзовые фрагменты, OB – частицы органического материала); В – энергетический спектр (EDX) оловянного покрытия на бронзе (спектр 1).

Электронно-зондовые исследования имеют ограничения при определении интегрального химического состава бронз (давая вполне удовлетворительные данные при их однородном мелкозернистом строении), но эффективны для установления типа сплава на основе данных о его структуре и элементном составе основных составляющих фаз, а также о присутствии и распределении некоторых элементов-примесей. Преимуществом методов выступает высокая информативность в плане изучения микроструктур, в том числе как отражения процессов и режимов обработки металла.

Железные изделия, как и бронзовые, фазово неоднородны. Дополнительную сложность вносит необходимость получения количественных данных о содержании углерода (что лежит за пределами возможностей EPMA, но в ряде сталей возможно путем расчетов, основанных на определении площади цементита) и низких содержаний элементов-примесей. При этом микроструктурные особенности, в целом, хорошо выражены на протравленной кислотой поверхности (рис. 1-е), обеспечивая возможность, при детальном исследовании, отнесения сталей к доэвтектоидным, эвтектоидным и заэвтектоидным по общим особенностям технологических режимов обработки металла.

Золотые изделия – сложный объект для EPMA, требующий для анализа большинства элементов (с содержанием менее 1 %) использования волнодисперсионных спектрометров. Задача осложняется вариациями форм нахождения элементов-примесей. Хорошо растворимые в золоте элементы – Ag, Cu, Nb, Pd, Pt и др. могут уверенно измеряться количественно, но нужно учитывать, что ряд металлов может присутствовать в составе редких и очень мелких фаз (Au_2Pb , Au_2Bi и др.), а нерастворимые и слабо растворимые (Cd, Sb, Os и др.) образуют фазовые включения (зачастую информативные в плане указаний на источники сырья [Зайков и др., 2016]) либо требуют применения иных методик с соответствующими пределами обнаружения. Как и в случае с другими сплавами, SEM информативна в отношении оценки однородности и выявления режимов обработки изделий. Примером может служить установ-

ление фрагментов разнородного золота в составе скифских изделий из Елизаветовского городища на Нижнем Дону, существенно различающегося по химическому составу [Попов, 2016].

В целом, в изучении археологических металлов электронно-зондовые исследования являются неотъемлемым и весьма информативным инструментом, обеспечивая, в первую очередь, информацию о степени однородности и структурных особенностях металлов. При этом нужно заметить, что микроструктурные исследования целесообразно проводить на протравленной поверхности (помимо «проявления» структур, травление устраняет вызванное полировкой смазывание мягких фаз на поверхности образца). Предварительным этапом подготовки аналитических проб должно являться изучение макроструктурных особенностей (при необходимости и выявление различия составляющих изделие фрагментов, признаков нанесения покрытий (рис. 2), следов эксплуатации и др.), продолжаемое оценкой степени неоднородности сплава на микроуровне.

Получаемые для однородных мелкозернистых сплавов интегральные данные (на основании измерения состава по площадям) могут рассматриваться как «приближенно-количественные» и их интерпретация должна включать анализ соответствия состава данным, полученным на основании анализа диаграмм состояния систем соответствующих сплавов и другим используемым в материаловедении критериям. Для каждой группы сплавов необходимо применение определённых методических подходов. Особого рода задачей является реконструкция процессов и режимов изготовления изделий, выявленных дефектов и следов эксплуатации, решаемая на основе детального анализа микроструктурных особенностей и изменения состава (науглероживание, легирование и пр.).

Литература

Гусач И.Р., Ибрагимзаде К., Дедюлькин А.В. Пулелейки XVII–XVIII вв. из турецкой крепости Азак // Историко-археологические исследования в г. Азове и на Нижнем Дону в 2013–2014 г. Вып. 29. Азов: Изд-во Азовского музея-заповедника, 2016. С. 391–448.

Диаграммы состояния двойных металлических систем: Справочник: В 3 т.: Т.1 / Под ред. П.П. Лякишева. М.: Машиностроение, 1996. 992 с.

Диаграммы состояния двойных металлических систем: Справочник: В 3 т.: Т.2 / Под ред. П.П. Лякишева. М.: Машиностроение, 1997. 1024 с.

Зайков В.В., Яблонский Л.Т., Даиковский П.К., Котляров В.А., Зайкова Е.В., Юминов А.М. Микро-включения платиноидов группы самородного осмия в древних золотых изделиях // Археология, этнография и антропология Евразии, 2016. Т. 44. № 1. С. 93–103.

Попов Ю.В. Опыт применения электронно-зондовых исследований при изучении состава и технологий изготовления археологических металлов и стекол // Античная цивилизация и варварский мир Понто-Каспийского региона: Материалы Всеросс. науч. конф. с междунар. участием, посвященной 70-летию юбилею Б.А. Раева. Ростов-на-Дону: ЮНЦ РАН. 2016. С. 202–209.

Beck L., Bosonnet S., Reveillon S., Eliot D., Pilon F. Silver surface enrichment of silver–copper alloys: limitation for the analysis of ancient silver coins by surface techniques // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, 2004. 226. P. 153–162.

Linke R., Schreiner G., Agram M. Determination of the provenance of medieval silver coins: potential and limitation of x-ray analysis using photons, electrons or protons // X-Ray Spectrometry, 2003; 32. P. 373–380.

И.А. Блинов¹, М.Н. Анкушев¹, О.А. Халяпина²

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

² – Оренбургский губернаторский историко-краеведческий музей

Состав металлических изделий из курганов 1, 4, 15 могильника Филипповка I, Южный Урал

Введение

Филипповский могильник находится в Оренбургской области и относится к эпохе раннего железного века. Его создателями считаются сарматы [Сокровища..., 2008]. Результаты исследований курганов описаны во многих публикациях [Шемаханская, Яблонский, 2011; Яблонский, 2013; Яблонский, 2014 и др.]. Авторами данной работы исследован состав металлических изделий из могильника Филипповка I, кургана 1, погребения 3, кургана 4, погребений 2, 4, 5, кургана 15, погребений 2, 3.

Методика

Все исследованные предметы находятся в витринах экспозиции Оренбургского губернаторского историко-краеведческого музея. Изучение проводилось методом рентгенофлуоресцентного анализа (портативный рентгенофлуоресцентный анализатор INNOV-X α 400, аналитик И.А. Блинов). Особенности данного прибора является его портативность, возможность проведения анализа без разрушения вещества, определение широкого спектра элементов (тяжелее Ti). Другой особенностью является то, что анализ проводится на поверхности предметов, из-за чего технологическое покрытие (лужение), оксидная пленка или же патина оказывают большее влияние на результат анализа, искажая данные о составе предмета. Чувствительность прибора составляет 0.1–0.3 %. Для анализа необходимо, чтобы окно детектора площадью около 1 см² было полностью закрыто. В условиях музея предметы экспонируются, и большая их часть разными способами закреплена на стендах. Это осложняет исследования, а иногда делает их невозможными. В работе приведены результаты исследования лишь тех предметов, которые благодаря геометрическим характеристикам и особенностям крепежа удалось проанализировать.

Результаты

Результаты исследования золотых изделий представлены в табл. 1, серебряных и бронзовых – в табл. 2.

Курган 4, погребение 2

Проанализированы большой умбон колчана, пряжка портупейная, гривна с фигурами кошачьих хищников.

Большой умбон колчана (инв. №19119) имеет средний состав (мас. %): Au 96.0, Ag 1.4, Cu 2.5.

Пряжка портупейная в виде лежащего тигра (инв. №19120) составлена из двух фрагментов – основы и собственно фигуры тигра. Состав основы соответствует (мас. %) Au 85.4, Ag 11.8, Cu 2.7. Сама фигура имеет более низкие содержания серебра, соответствуя составу (мас. %) Au 89.6, Ag 7.7, Cu 2.6.

Гривна цельнолитая спиральная с фигурами кошачьих хищников (инв. № 19118) характеризуется разбросом в своем составе. По данным 4 измерений содержания варьирует в преде-

Состав золотых изделий (мас.%)

№	n	Cu	Ag	Sn	Au	Pb	Сумма	Памятник	Ивн. номер	Тип предмета	Примечание
1	3	2.5	1.4		96.0	-	100.0	к. 4, п. 2	19119	большой умбон	основание
2	2	2.7	11.8		85.4	0.1	100.0	к. 4, п. 2	19120	пряжка в виде тигра	фигурка льва
3	2	2.6	7.7		89.6	-	99.9	к. 4, п. 2	19120	пряжка в виде льва	навершие в виде кошачьих
4	4	2.9	10.6		86.5	-	100.0	к. 4, п. 2	19118	гривна с фигурами кошачьих умбон горита (саадака)	
5	2	3.0	4.2		92.6		99.8	к. 1, п. 3	19109	накладка на деревянную чашу	накладка
6	2	3.4	4.1		91.6		99.1	к. 1, п. 3	19112	пряжка португейная с грифоном	жгут
7	2	3.3	2.7		93.7		99.7	к. 1, п. 3	19113	гривна с фигурами кошачьих	
8	3	3.0	3.5		93.5		100.0	к. 1, п. 3	19110	гривна с фигурами кошачьих	фиг. кошачьего 1, анализ снизу
9	4	2.7	2.4		94.5		99.6	к. 1, п. 3	19110	гривна с фигурами кошачьих	
10	1	2.9	8.1	-	88.6	-	99.6	к. 15, п. 2 и 3	18980/700-1	нашивка с орнаментов в виде оленей	
11	1	3.0	9.3	-	87.3	-	99.7	к. 15, п. 2 и 3	18980/700-2	нашивка с орнаментов в виде оленей	
12	1	3.1	9.2	-	86.2	1.3	99.8	к. 15, п. 2 и 3	18980/700-3	нашивка с орнаментов в виде оленей	
13	1	3.1	9.4	0.4	86.6	0.3	99.8	к. 15, п. 2 и 3	18980/700-4	нашивка с орнаментов в виде оленей	
14	1	3.0	8.7	-	88.0	-	99.8	к. 15, п. 2 и 3	18980/700-5	нашивка с орнаментов в виде оленей	
15	1	3.0	9.0	-	87.9	-	99.9	к. 15, п. 2 и 3	18980/700-6	нашивка с орнаментов в виде оленей	
16	1	2.9	7.4	-	89.4	-	99.7	к. 15, п. 2 и 3	18980/700-7	нашивка с орнаментов в виде оленей	
17	1	3.1	9.4	0.5	86.9	-	99.9	к. 15, п. 2 и 3	18980/700-8	нашивка с орнаментов в виде оленей	
18	1	3.1	9.3	-	87.5	-	99.8	к. 15, п. 2 и 3	18980/700-9	нашивка с орнаментов в виде оленей	
19	1	3.1	9.2	-	85.9	1.6	99.8	к. 15, п. 2 и 3	18980/700-10	нашивка с орнаментов в виде оленей	
20	1	3.3	10.8	0.5	83.0	2.1	99.7	к. 15, п. 2 и 3	18980/700-11	нашивка с орнаментов в виде оленей	
21	1	3.0	9.4	-	87.3	-	99.8	к. 15, п. 2 и 3	18980/700-12	нашивка с орнаментов в виде оленей	
22	1	3.2	9.0	-	87.7	-	99.9	к. 15, п. 2 и 3	18980/700-13	нашивка с орнаментов в виде оленей	
23	1	3.0	9.1	-	87.1	0.5	99.7	к. 15, п. 2 и 3	18980/700-14	нашивка с орнаментов в виде оленей	
24	2	3.1	34.7	0.8	58.0	2.3	98.9	к. 15, п. 2 и 3	18980/695	нашивки с перевернутыми оленями	
25	2	2.9	35.5		61.3		99.6	к. 15, п. 2 и 3	18980/716	браслет	
26	1	3.0	2.8		93.4		99.3	к. 4, п. 4	19083-19104	бляшки в виде пантеры ногами вверх	
27	1	3.3	3.1		93.3		99.8	к. 4, п. 4	19083-19104	бляшки в виде пантеры ногами вверх	
28	1	3.2	3.0		92.6		98.8	к. 4, п. 4	19083-19104	бляшки в виде пантеры ногами вверх	
29	1	3.3	3.0		93.0		99.2	к. 4, п. 4	19083-19104	бляшки в виде пантеры ногами вверх	
30	1	3.3	3.0		91.2		97.5	к. 4, п. 4	19083-19104	бляшки в виде пантеры ногами вверх	
31	1	3.3	2.8		91.5		97.5	к. 4, п. 4	19083-19104	бляшки в виде пантеры ногами вверх	

№	n	Cu	Ag	Sn	Au	Pb	Сумма	Памятник	Ивн. номер	Тип предмета	Примечание
32	1	3.4	2.8		93.3		99.5	к. 4, п. 4	19083-19104	бляшки в виде пантеры ногами вверх	
33	1	3.3	3.0		93.1		99.4	к. 4, п. 4	19083-19104	бляшки в виде пантеры ногами вверх	
34	1	3.3	3.1		93.0		99.5	к. 4, п. 4	19083-19104	бляшки в виде пантеры ногами вверх	
35	1	3.2	3.0		93.5		99.8	к. 4, п. 4	19083-19104	бляшки в виде пантеры ногами вверх	
36	1	3.3	2.8		93.4		99.5	к. 4, п. 4	19083-19104	бляшки в виде пантеры ногами вверх	
37	1	2.9	2.8		93.4		99.1	к. 4, п. 4	19083-19104	бляшки в виде пантеры ногами вверх	
38	1	3.1	2.7		93.2		99.0	к. 4, п. 4	19083-19104	бляшки в виде пантеры ногами вверх	
39	1	3.1	2.9		93.7		99.7	к. 4, п. 4	19083-19104	бляшки в виде пантеры ногами вверх	
40	1	3.0	4.3		92.5		99.8	к. 4, п. 4	19074	фигурки львов, смотрящие влево	изм-ие на заливке фигурки
41	1	2.6	3.3		93.5		99.4	к. 4, п. 4	19070	фигурки львов, смотрящие влево	изм-ие на заливке фигурки
42	1	3.0	4.8		91.8		99.6	к. 4, п. 4	19071	фигурки львов, смотрящие влево	изм-ие на заливке фигурки
43	1	3.1	5.4		91.0		99.5	к. 4, п. 4	19068	фигурки львов, смотрящие влево	изм-ие на заливке фигурки
44	1	3.0	4.7		91.8		99.6	к. 4, п. 4	19078	фигурки львов, смотрящие влево	изм-ие на заливке фигурки
45	1	2.9	4.8		92.3		100.0	к. 4, п. 4	19073	фигурки львов, смотрящие влево	изм-ие на заливке фигурки
46	1	3.0	4.2		92.5		99.7	к. 4, п. 4	19077	фигурки львов, смотрящие влево	изм-ие на заливке фигурки
47	1	3.2	5.0		91.5		99.8	к. 4, п. 4	19080	фигурки львов, смотрящие вправо	изм-ие на заливке фигурки
48	1	3.2	4.9		91.0		99.2	к. 4, п. 4	19076	фигурки львов, смотрящие вправо	изм-ие на заливке фигурки
49	1	3.0	4.9		90.4		98.3	к. 4, п. 4	19072	фигурки львов, смотрящие вправо	изм-ие на заливке фигурки
50	1	2.8	4.6		91.7		99.1	к. 4, п. 4	19067	фигурки львов, смотрящие вправо	изм-ие на заливке фигурки
51	1	3.2	4.6		91.5		99.3	к. 4, п. 4	19079	фигурки львов, смотрящие вправо	изм-ие на заливке фигурки
52	1	2.8	4.7		91.6		99.2	к. 4, п. 4	19075	фигурки львов, смотрящие вправо	изм-ие на заливке фигурки
53	1	3.4	5.6		90.2		99.2	к. 4, п. 4	19081	фигурки львов, смотрящие вперед	изм-ие на заливке фигурки
54	1	3.3	5.8		90.5		99.5	к. 4, п. 4	19082	фигурки львов, смотрящие вперед	изм-ие на заливке фигурки
55	3	2.7	2.7		94.4		99.9	к. 4, п. 4	19105	короткий браслет с толстыми жгутами, в наверхних с толстыми жгутом, длинный браслет с толстыми жгутом, в наверхних с толстыми жгутом	
56	4	2.7	2.5		96.6		99.9	к. 4, п. 4	19106		
57	2	3.0	3.3		93.5		99.7	к. 4, п. 4	19066	гривна с кошачьими хищниками	наверхние и жгут имеют близкий состав

Состав бронзовых и серебряных изделий

№ п.п.	n	Fe	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Pb	Bi	Сумма	Памятник	Инв. номер	Изделие	Примечание
1	1	0.3	99.7							100	к. 4, п.5	19205/1032	скоба от деревянного саркофага	скоба
2	1		97.4					1.1		100	к. 4, п.5	19205/1032	скоба от деревянного саркофага	гвоздь 1
3	1		98.6		0.7			0.7		100	к. 4, п.5	19205/1032	скоба от деревянного саркофага	гвоздь 2
4	1	0.4	99.2					0.4		100	к. 4, п.5	19205/1033	скоба от деревянного саркофага	скоба
5	1	0.4	96.2			3.5				100	к. 4, п.5	19205/1033	скоба от деревянного саркофага	гвоздь 1
6	1	0.2	94.5			4.9		0.3		100	к. 4, п.5	19205/1033	скоба от деревянного саркофага	гвоздь 2
7	4	+	+							100	к. 4, п.5	19203	Наверший в виде головы верблюда	
8	1	1.0	99.0							100	к. 4, п.5	19204	Наверший в виде головы верблюда	
9	5	15.1	18.9	12.9	0.5	0.9	44.6	2.4		95.0	к. 4, п.5	19205/1103	Светильник в виде быка зебу	
10	1	-	2.5			97.2		0.3	-	100	к. 15, п. 2 и 3		накладка на деревянную чашу	
11	1	2.4	97.2						0.1	99.7	к. 1, п. 3	19113	пряжка портупейной с грифоном	
12	2	3.4	95.9					0.7		100.0	к. 1, п. 3	19208	втолок копья	

Примечание: анализ № 7 – качественный, + – наличие элемента

лах (мас. %): Au 81.6–89.5 (среднее 86.5), Ag 7.6–15.4 (среднее 10.6), Cu 2.9–3.0 (среднее 2.9).

Все исследованные изделия различные содержания Au и Ag, варьирующие в пределах от 89.6 до 96.0 и 1.4–10.6 (мас.%) соответственно, содержания Cu при этом остаются в пределах 2.5–3.0 мас.%. Разница в составах указывает на разные источники поступления золота, что особенно явно проявляется на портупейной пряжке, где основание и фигурка изготовлены из разного металла.

Курган 4, погребение 3

Исследовано 7 изделий; 4 золотых, 2 серебряных, и 1 серебряное с позолотой. Золотые изделия представлены фрагментами (умбона) саадака (набор вооружения конного лучника), накладкой на деревянную чашу, накладки портупейной пряжки с фигурами грифонов, гривна с фигурами кошачьих хищников.

Умбон горита (садаака) (инв. № 19109) представлен металлом с составом (мас. %) Au 92.6, Ag 4.2, Cu 3.0.

Оковка венчика деревянной чаши (инв. № 19112) (мас. %): Au 91.6, Ag 4.1, Cu 3.4.

Накладка портупейной пряжки (инв. № 19113) (мас. %): Au 93.7, Ag 2.7, Cu 3.3.

По гривне (инв. № 19110) сделано 3 анализа из жгута и по 2 – с наверший в виде фигурок кошачьих хищников. Состав жгута соответствует (мас. %) Au 93.5, Ag 3.5, Cu 3.0; состав наверший (мас. %) Au 94.6, Ag 2.5, Cu 2.7.

Серебряные изделия представлены основной портупейной пряжки (инв. № 19113) и втоком копья (инв. № 19208) с составом (мас. %): Ag 97.2, Cu 2.4, Bi 0.1 и Ag 95.9, Cu 3.4, Pb 0.7, соответственно.

Позолоченный колчанный крюк (инв. № 19311) представлен серебряным изделием, покрытым золотой фольгой. При эксплуатации изделия фольга протерлась, и через нее виден металл основы. При анализе фиксируется Ag, Au, Cu, которые могут принадлежать обоим металлам (фольге и основе), а также примесь Pb которая, скорее всего, принадлежит серебру – основе изделия.

В целом, исследованные золотые изделия имеют достаточно однородный со-

став, содержания Cu варьируют в пределах 2.7–3.0 мас. %, Ag 2.5–4.4 мас. %, Au 91.6–95.0 мас. %.

Курган 4, погребение 4

Проанализировано 14 бляшек в виде пантеры, 7 смотрящих влево фигурок львов, 6 смотрящих вправо фигурок львов, 2 смотрящих вперед фигурки львов, короткий браслет с толстым жгутом и украшениями в виде голов козлов в навершиях; длинный браслет с толстым жгутом с головами козлов в навершиях; гривна с навершиями в виде кошачьих хищников.

14 нашивок на плащ в виде кошачьего хищника (инв. №19083–19096) характеризуются однородностью состава, их средний состав в мас. % (и стандартное отклонение) соответствуют: Au 93.0 (0.7), Ag 2.9 (0.1), Cu 3.2 (0.1). В анализах 7 изделий отмечается примесь Pb.

Нашивки на плащ в виде лежащего кошачьего хищника, смотрящего влево (инв. № 19068 19070, 19071, 19073, 19074, 19077, 19078) также характеризуются однородностью состава предметов. Их средний состав в мас. % (и квадратичное отклонение) составили: Au 92.2 (0.8), Ag 4.5 (0.7), Cu 2.9 (0.2).

Нашивки на плащ в виде лежащего кошачьего хищника, смотрящего вправо (инв. № 19067, 19072, 19075, 19076, 19079, 19080) характеризуются, соответственно: Au 91.3 (0.5), Ag 4.8 (0.2), Cu 3.0 (0.2).

Две нашивки на плащ в виде протомы лежащего кошачьего хищника (инв. № 19081, 19082) имеют средний состав Au (%): 90.4, Ag 5.7, Cu 3.3.

Короткий браслет омеговидной формы (инв. №19105) с толстым жгутом и украшениями в виде голов горных баранов в навершиях характеризуется средним составом (по результатам 3 измерений, мас. %): Au 94.4, Ag 2.7, Cu 2.7.

Длинный браслет омеговидной формы (инв. № 19106) с толстым жгутом и головами горных баранов в навершиях имеет средний состав (%): Au 96.6, Ag 2.5, Cu 2.7.

Гривна цельнолитая ребристая спиральная с навершиями в виде кошачьих хищников (инв. № 19066) имеет средний состав (мас. %): Au 93.5, Ag 3.3, Cu 3.0.

По содержанию Ag проанализированные изделия разделяются на две группы. Первая группа характеризуется содержаниями Ag 2.5–3.3 мас. %, к ней относятся бляшки в виде пантер, два браслета и гривна. Вторая группа с содержаниями Ag более 4.5 мас. % представлена фигурками львов смотрящими влево, вправо и вперед.

Курган 4, погребение 5

Исследовано две скобы от деревянного саркофага (инв. №19205/1032,1033), каждая скоба была прикреплена двумя гвоздями; два навершия в виде головы барана и светильник в виде быка зебу.

Одна скоба изготовлена из чистой меди, вторая имеет примесь Pb 0.4 мас. %, а также следы As и Ag. Гвозди, которыми крепятся эти скобы, имеют различный состав. Гвозди первой скобы имеют примеси (мас. %): один – Pb 1.1 и Sn 1.5, другой – Pb 0.7 и As 0.7. Гвозди второй скобы имеют примеси (мас. %): один – Ag 3.5, другой – Ag 4.9 и Pb 0.3 %.

Навершия в виде головы верблюда (инв. №19203, 19204) изготовлены из чистой меди, примесей не выявлено.

Светильник в виде быка зебу (инв. № 19205/1103) изготовлен из бронзы сложного состава. По данным 5 анализов изделие изготовлено из сплава следующего состава (мас. %): Cu 18.9, Zn 12.9, As 0.5, Ag 0.9, Sn 44.6, Pb 2.4.

Различия в составе бронз показывают, что изделия имели, скорее всего, различное происхождение. Особенно это проявляется на различиях состава скоб и гвоздей, сделанных из разного металла, а, соответственно, в разное время и из разного сырья.

Рис. Соотношение золота и серебра в золоте могильника Филипповка I.

1 – курган 4, погребение 2; 2 – курган 15, погребения 2, 3; 3 – курган 4, погребение 4.

Курган 15, погребения 2, 3

Исследовано 14 нашивок с орнаментом в виде оленя, 2 нашивки в виде перевернутых оленей и браслет, и 1 серебряная накладка на деревянную чашу.

Нашивки с орнаментом в виде оленя (инв. № 18980/700 (1–14)) имеют средний состав (мас. %) (и стандартное отклонение) Au 87.1 (1.5), Ag 9.1 (0.8), Cu 3.1 (0.1). Кроме того, в 3 анализах отмечается примесь Pb, еще в одном – примесь Sn и в двух – примеси обоих металлов, что может быть связано как с поверхностными загрязнениями (например, капли припоя), так и с примесями в самом изделии.

Две нашивки в зверином стиле (инв. №18980/694,695, погребение 2) имеют сходный состав, в среднем (мас. %) Au 58.0, Ag 34.7, Cu 3.1. В обоих изделиях отмечаются примеси Sn и Pb.

Браслет (инв. №18980/716, погребение 2), по данным 2 анализов, соответствует составу (мас. %): Au 61.3, Ag 35.5, Cu 2.9.

Золото можно разделить на две группы: 1) 14 нашивок с орнаментом в виде оленя (мас. %: Cu 2.9–3.1, Ag 7.4–10.8, Au 83.0–89.4) и 2) 2 нашивки в виде перевернутых оленей и браслет (%: Cu 2.8–3.2, Ag 34.0–35.7, Au 57.6–61.4).

Оковка венчика деревянного сосуда в виде стилизованного изображения рыбы (18980/778, погребение 3) соответствует составу (мас. %) Ag 97.2, Cu 2.5, Pb 0.3.

Обсуждение результатов

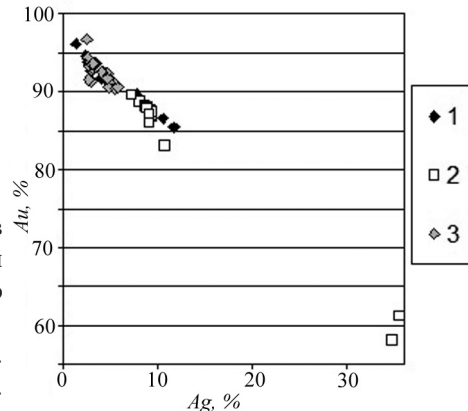
Среди золотых изделий Филипповского комплекса выделяются предметы серийного производства, которые имеют одинаковый или близкий состав внутри выборки и образуют группы (рис.).

В целом, состав золотых изделий соответствует ранее исследованным изделиям из кургана 2 погребения 2 [Блинов и др., 2014].

Золотые изделия кургана 15, погребений 2, 3 отличаются более частым распространением примесей Pb, Sn, что является свидетельством иных технологий или источников происхождения сырья или самих изделий.

Во всех исследованных золотых изделиях Филипповского комплекса выявлена примесь Cu с содержаниями 2.5–4.1 мас. %. Наиболее вариabельными являются соотношения Ag и Au. Наиболее богатыми золотом являются изделия из кургана 4, погребения 3, а также несколько наборов из кургана 2, погребения 2 (цветки с 16 лепестками диаметром 22–23 мм, 4 пришивных петли и цветки с 16 лепестками диаметром 24 мм, 4 пришивных петли). В этой группе содержания Ag варьируют в пределах 2–3 мас. %. Изделия с наибольшим содержанием Ag выявлены в кургане 15 и представлены нашивками с перевернутыми оленями, где содержания Ag составляют 34.0–35.5 мас. %. В кургане 2, погребении 2 максимальные содержания Ag выявлены в иглах и не превышают 30 мас. %.

Серебряные предметы представлены одиночными изделиями. В них отмечаются примеси Cu в пределах 2.4–3.5 мас. %. Помимо этого, в 2 изделиях отмечается примесь Pb, а в



одном – Вi. В целом, состав Ag близок таковому из кургана 1, погребения 2. Примеси Pb и Вi могут указывать на то, что Ag для этих изделий получено методом купелирования и содержит остаточные примеси данных металлов.

Бронзы проанализированы только в кургане 4, погребении 5. Они отличаются от таковых кургана 1, погребения 2 [Блинов и др., 2014]. В бронзах кургана 4, погребения 5, помимо Cu, Sn, As, Pb, присутствуют Ag и Zn, но не выявлена Sb. Примесь легкоплавких Sn, As, Pb, Zn указывают на некоторые особенности сырьевой базы и технологии выплавки бронз. Причины присутствия Ag остаются не ясны.

Заключение

Характер изменения состава золота указывает на то, что древним металлургам была известна и широко применялась технология легирования золота медью [Зайков и др., 2011]. Возможно, при этом древние металлурги в различных пропорциях добавляли серебро, на что указывает: знание влияния примесей на твердость и другие свойства золотых сплавов. Присутствие позолоченных изделий показывает, что возникала потребность выдавать массивные серебряные изделия за цельнозолотые, и стоимость золота была выше серебра. И наконец, единичные изделия с содержанием Ag более 25–30 мас. % наводят на мысль, что имели место случаи намеренного сплавления самородного золота с серебром.

Примесь Cu в серебре связана, скорее всего, с преднамеренным сплавлением, что могло быть обусловлено как технологическими причинами (повышение твердости), так и экономическими (разница стоимости меди и серебра). Наличие Pb и Вi свидетельствует о том, что, по крайней мере, часть серебра получена из свинцовых руд методом купелирования.

Распространение массивных серебряных изделий, полученных методом купелирования, неразрывно связано с широким развитием металлургии свинца. В местах получения металла должны быть крупные горные выработки, большое количество «купелей», шлаков, а также изделий со свинцом. Полученный свинец отчасти находил применение при легировании бронз. В настоящее время известно, что Pb уменьшает хрупкость бронз. В наше время из-за высокой стоимости олово в медных сплавах частично заменяют свинцом и другими элементами.

Большое разнообразие легирующих примесей в бронзах связано с различными источниками сырья и технологиями получения металла, а также, возможно, переплавлением вторичного сырья. В связи с большим генетическим разнообразием источников медных руд и соответствующих легирующих примесей, сложно сделать однозначные выводы по данному вопросу. Кроме того, некоторые компоненты могут являться природной легирующей примесью. Так, в зонах окисления медных месторождений, кроме малахита и других минералов меди, встречаются соединения свинца – англезит и церуссит. Широкое распространение Sn в бронзах также указывает на наличие торговых связей с сопредельными регионами-поставщиками сырья.

Работа выполнена при поддержке Правительства РФ (постановление № 211 от 16.03.2013 г.), соглашение № 02.А03.21.0011, и в рамках междисциплинарного проекта УрО РАН 15-134-569.

Литература

Блинов И.А., Анкушев М.Н., Яблонский Л.Т., Халятина О.А. Состав золотых, серебряных и бронзовых изделий из могильника Филиповка I (курган 1, погребение 2) // Геоархеология и археологическая минералогия-2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014. С. 84–92.

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.

Сокровища сарматских вождей (Материалы раскопок Филипповских курганов) / под. ред. Л.Т.Яблонского. Оренбург: Димур, 2008. 143 с.

Яблонский Л.Т. Золото сарматских вождей. Элитный некрополь Филипповка 1 (по материалам раскопок 2004–2009 гг.). Каталог коллекции. Книга 1. М.: ИА РАН, 2013. 231 с.

Шемаханская М.С., Яблонский Л.Т. Парадный меч из царского кургана в Филипповке I // Труды III (XIX) Всероссийского археологического съезда. Великий Новгород – Старая Русса. Т. I. СПб-М-Великий Новгород, 2011. С. 404–405.

Яблонский Л.Т. Золото ранних кочевников Южного Приуралья как исторический источник (по материалам могильника Филипповка 1) // Геоархеология и археологическая минералогия-2015. Мисс: ИМин УрО РАН, 2014. С. 81–84.

Блинов И.А.¹, Таиров А.Д.², Юминов А.М.¹

¹ – Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс

² – Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, blinov@mineralogy.ru

Влияние способа чистки бронзовых изделий на результаты анализа РФА (на примере поясных обоев из кургана 5 могильника Кичигино I в Южном Зауралье)

Медные сплавы имеют изменчивый состав, в качестве легирующих компонентов добавляют Sn, As, Pb, Zn, реже Sb, Bi, Ag. На протяжении различных эпох на территории Южного Урала происходила смена легирующих компонентов [Виноградов и др., 2013]. Легирующие компоненты – важный ключ в понимании знаний древних металлургов касательно свойств металлов. Однако, многие археологические артефакты имеют высокую культурную и музейную ценность и их можно анализировать только неразрушающими методами, среди которых наибольшую популярность в последнее время приобретает рентгенофлуоресцентный анализ (РФА) [Таиров и др., 2014; Блинов и др., 2015 и др.]. Преимуществом данного метода является его портативность и возможность определения широкого спектра элементов (тяжелее Ti). Особенностью метода является то, что анализируется лишь поверхность предметов, из-за чего технологическое покрытие (лужение), оксидная пленка или же патина мешают проведению анализа и (или) оказывают большее влияние на его результат, искажая данные о составе металла. Кроме того, изделие должно полностью закрывать окно анализатора прибора и ровно располагаться перед ним, т.е. иметь слабый рельеф.

Немаловажно то, что часто в коллекциях представлены артефакты как патинированные, так и измененные различными методами реставрации. Известно, что при окислении бронз, происходит изменение приповерхностных частей металла. С одной стороны, может наблюдаться накопление некоторых элементов в виде оксидов Sn. С другой стороны, возможен переход в растворимое состояние и вынос из изделия Cu [Перельман, 1989; Зайков, 2011]. Нередко бывает, что при толстом слое патины проводить количественный анализ изделий из бронзы невозможно. Для выявления истинного состава металла необходима очистка их от патины, которую не всегда возможно провести. Кроме того, часто в археологических коллекциях встречаются предметы уже отреставрированные различными методами. Помимо всего, возникает вопрос и о сопоставимости результатов анализа патинированных и реставрированных предметов.

Для выявления влияния различных методов реставрации на результаты анализа состава металла была проведена данная работа. Нам представилась возможность анализа бронзовых поясных обоев из погребения 1 кургана 5 могильника Кичигино I [Таиров, Бо-

талов, 2010]. В пояском наборе были представлены следующие предметы: пряжка ременная и две обоймы патинированные, остальные предметы на момент исследований уже были отреставрированы – 3 обоймы, очищенные механически и 4 – очищенные с помощью 10 % раствора трилона Б.

Внешне характер патины на всех предметах был одинаков она образовывала тонкий блестящий слой от темно-серого до черного цвета. При механической чистке металлической щеткой по всей поверхности предметов металл приобрел более светлый оттенок, но первичный металл не был вскрыт. Реставрация трилоном Б привела к тому, что изделия приобрели красноватый цвет с белесыми разводами. Со всех фрагментов сделано по 12 анализов. Исследования проводились на портативном рентгенофлуоресцентном анализаторе Innov X α 400, режим Process Analytical, время экспозиции 30 с, чувствительность составляет 0.10.3 %.

По химическому составу все фрагменты имеют сходный состав. Средний состав патинированных изделий (мас. %) (и их стандартное отклонение) Cu 37.2 (11.1), Sn 42.4 (7.3), Pb 8.1 (3.6), Fe 4.6 (1.2). В одной поясной обойме отмечаются примеси As 1.0 мас. % и Bi 0.4 мас. % (табл.).

Изделия, подвергнутые механической чистке, характеризуются следующим средним составом (мас. %) (с соответствующими стандартными отклонениями): Cu 27.5 (7.3), Sn 50.1 (4.1), Pb 11.5 (3.5), Fe 4.3 (1.0). В 2 изделиях отмечаются примеси As 1.11.2 мас. % и Bi 0.4 мас. %.

Предметы, реставрированные трилоном Б, отвечают следующему среднему составу (мас. %) (со стандартными отклонениями) Cu 37.4 (6.3), Sn 49.4 (7.2), Pb 4.0 (1.0), Fe 1.2 (0.4). В 3 изделиях из четырех обнаружена примесь As с содержаниями 0.41.2 мас. %, среднее 0.7 мас. %, стандартное отклонение 0.3. Bi не выявлен.

Таким образом, различные методы чистки по-разному влияют на результаты исследования состава бронзовых изделий методом РФА. Вместе с тем, механическая чистка и чистка трилоном Б может влиять на результаты анализа Pb и Bi в сторону завышения (ме-

Таблица

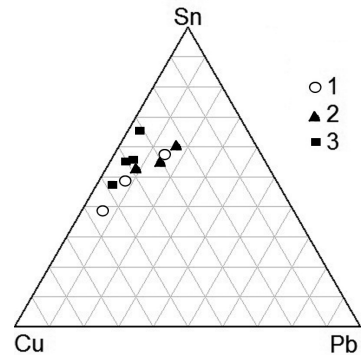
Результаты исследования состава фрагментов пояса (мас. %)

№ п.п.	Fe	Cu	As	Sn	Pb	Bi	Сумма	n	Номер изделия	Тип изделия/тип чистки
1	3.2	49.0	-	34.3	5.2	-	91.8	2	НТУ-ГИК 29/03	пряжка ременная/п
2	5.7	24.4	1.0	50.4	12.7	0.4	94.2	2	НТУ-ГИК 29/02	обойма поясная/п
3	5.0	38.1	-	42.3	6.4	-	91.8	2	НТУ-ГИК 29/01	обойма поясная/п
4	5.4	26.5	1.2	47.4	12.5	0.4	92.9	1	НТУ-ГИК 21	обойма поясная/м
5	3.3	34.9	-	47.7	7.9	-	93.8	2	НТУ-ГИК 20	обойма поясная одинарная/м
6	4.7	20.7	1.1	53.8	14.7	0.4	94.9	2	НТУ-ГИК 19	обойма однорядная/м
7	1.3	34.5	-	49.8	5.2	-	90.9	1	НТУ-ГИК 24(?)	обойма поясная двойная/т-Б
8	1.4	38.6	0.4	52.9	4.3	-	97.6	1	НТУ-ГИК 23	обойма поясная одинарная/т-Б
9	1.4	42.9	1.0	42.6	3.7	-	91.5	2	НТУ-ГИК 22	обойма поясная одинарная/т-Б
10	0.5	28.4	0.5	59.1	3.0	-	91.6	1	НТУ-ГИК 48	обойма поясная одинарная/т-Б

Примечания: прочерки ниже предела обнаружения; n количество анализов; реставрация: п – патинированная, м – механическая чистка, т-Б – обработка трилоном Б.

Рис. Соотношение основных компонентов во фрагментах поясной обоймы.

1 – патинированные изделия; 2 – изделия с механической чисткой; 3 – чистка с трилоном Б.



ханическая чистка) или занижения (чистка трилоном Б), что может быть связано с разным характером удаления верхнего слоя. При окислении некоторые элементы (Cu, отчасти As) могут образовывать растворимые соединения и в этом виде частично выноситься. Для других элементов (Sn, в меньшей степени, Pb) образование водорастворимых соединений при приповерхностном окислении не характерно. Таким образом, при окислении (патинировании) происходит уменьшение концентраций одних элементов (Cu) и накопление других (Sn). При механической чистке верхний, наиболее дифференцированный, слой снимается, и результаты анализа приближаются к первичному металлу. трилон Б не является окислителем и не взаимодействует с металлами, находящимися в нулевой степени окисления, поэтому при чистке трилоном Б происходит растворение окисленных соединений металлов. Таким образом, растворяется патина, состоящая как из кислотных соединений Cu, Pb, а также оксидов Sn.

Соотношения основных компонентов близки и образуют одну область (рис.). По результатам измерений, в патинированных предметах содержания олова 42 мас. %, а в очищенных 49,50 %. В предметах, очищенных трилоном Б, содержания Pb и Fe ниже, чем в патинированных или очищенных механически. Также замечено, что в патинированных и механически очищенных предметах наблюдается совместное присутствие As и Vi. В то же самое время в предметах, очищенных трилоном Б, выявляется только As без Vi.

Такие различия могут быть связаны как с особенностями первичного металла, так и с его вторичными изменениями.

Проведенная работа показала качественный состав бронз, из которых изготовлены предметы обоймы. Металл представлен свинцово-оловянной бронзой. Однако, различия в результатах анализов могут быть обусловлены характером патинообразования с наличием внешней, обогащенной медью каймы, сформировавшейся за счет выноса растворимых солей меди. Для однозначной оценки нужна целенаправленная методическая работа с использованием более крупной выборки и двукратного анализа – до и после реставрации.

Работа выполнена в рамках проекта РФФИ (№ 17-31-01086) и при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (государственное задание 33.5494.2017/БЧ).

Литература

Блинов И.А., Анкушев М.Н., Виноградов Н.Б., Юминов А.М. Геохимические особенности металлургических шлаков и руд укрепленного поселения бронзового века Устье (Южное Зауралье) // Геоархеология и археологическая минералогия-2015. Миасс: ИМин УрО РАН, 2015. С. 128–136.

Виноградов Н.Б., Дегтярева А.Д., Кузьминых С.В. Металлургия и металлообработка в жизни обитателей укрепленного поселения Устье 1 // Вестник археологии, антропологии и этнографии, 2013. № 3 (22). С. 430.

Зайков В.В., Зайкова Е.В., Таиров А.Д. Значение исследований по поведению олова и меди при окислении древних бронз для технологической археологии // Шестые Берсовские чтения: Сборник статей Всероссийской археологической научно-практической конференции. Екатеринбург: Издательство КВАДРАТ, 2011. С. 125–129.

Перельман А.И. Геохимия: Учеб. для геол. спец вузов. М.: Высш. шк., 1989. 528 с.

Таиров А.Д., Бейсенов А.З., Блинов И.А. Российско-Казахстанское сотрудничество при изучении древних золотых изделий // Геоархеология и археологическая минералогия 2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014. С. 65–69.

Таиров А.Д., Боталов С.Г. Погребение сакского времени могильника Кичигино I в Южном Зауралье // Археология и палеоантропология евразийских степей и сопредельных территорий / Отв. ред. М.М. Герасимова, В.Ю. Малашев, М.Г. Мошкова. М.: ТАУС, 2010. С. 339–354.

В.В. Зайков^{1,2}, И.А. Блинов¹, Е.В. Зайкова¹

¹ – Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс

*² – Южно-Уральский государственный университет, филиал в г. Миассе
zaykov@mineralogy.ru*

Минералого-геохимические исследования золотых изделий из элитных курганов Южного Приуралья

Авторы исследовали состав золотых изделий из археологических памятников на территории Оренбуржья и Западного Казахстана. На протяжении 200 км вдоль левобережья Урала в раннем железном веке было возведено несколько элитных курганов (рис. 1). Первым в начале XX в. был исследован Покровский курган И.А. Кастанье. Затем всемирную известность получили золотые изделия элитных могильников Филипповка 1 и Филипповка 2 (Пшеничнюк, 2003, с. 9–12; Яблонский, 2008, с. 17–32). Археологические раскопки на курганном комплексе Кырык-Оба начались в 2001 г. сотрудниками Института археологии НАН РК и с 2002 г. проводятся Западно-Казахстанским областным центром истории и археологии. Этим же центром в 2013 г. был исследован курган Таксай № 6 с богатым золотым инвентарем (Лукпанова, 2014, с. 167–160).

Исследование состава изделий курганов Филипповских и Таксай проведено в Институте минералогии УрО РАН рентгенофлуоресцентным методом (портативный анализатор INNOV-X α-4000, аналитик И.А. Блинов). По особенностям состава артефактов выделены три типа золота, которые в большинстве случаев характеризуются следующими содержаниями (мас. %): самородное (соответствует золоту природных месторождений: Au 96–60, Ag 4–36, Cu менее 2), легированное (Au+Ag менее 96, Cu более 2), рафинированное (Au+Ag+Cu более 97). Состав золота из россыпей получен на рентгеноспектральном микроанализаторе (РЭММА-202М, аналитик В.А. Котляров). Таблицы составов золотых изделий опубликованы в работе [Зайков и др., 2016].

Могильник Филипповка I. В кургане № 1 найдены многочисленные золотые нашивные бляшки. Золото имеет состав (мас. %): Au 93–95, Ag 3, Cu 1–2 [Блинов и др., 2014а, с. 84–92] и содержит микровключения платиноидов, размер которых варьирует от нескольких до 100 мкм. По соотношению атомов Os, Ru, Ir в кристаллохимических формулах выделяются: 1) осмий рутениево-иридиевый и иридиево-рутениевый; 2) рутений иридиево-осмиевый и осмиево-иридиевый; 3) иридий рутениево-осмиевый.

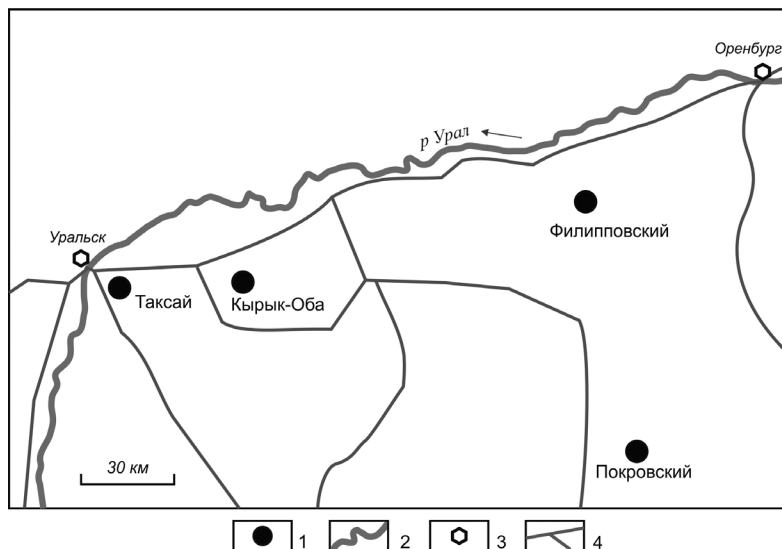


Рис. 1. Размещение археологических памятников с золотыми изделиями в Южном Приуралье. 1 – археологические памятники раннего железного века; 2 – р. Урал; 3 – города; 4 – дороги.

В кургане № 4 инкрустация клинка железного меча имеет состав (мас. %): Au 97–98; Ag 1–2; Cu 1. В золотой инкрустации обнаружено 18 включений платиноидов [Зайков и др., 2013, с. 528–542]. Форма микровключений удлиненная, треугольная и округлая размером 40–200 мкм. Часть зерен раздроблена, а часть – расщеплена по спайности. Выделяются следующие минералы: 1) осмий рутениево-иридиевый; 2) рутений иридиево-осмиевый; 3) иридий рутениево-осмиевый.

В кургане № 15 проанализировано 15 нашивок с орнаментом в виде оленей. Большинство из них имеет содержание (мас. %): Au 86–88, Ag 8–11, Cu 3. В кургане № 29 состав золота более разнообразен, даже в одинаковых предметах, например, серьгах. Вариации составляют (мас. %): от Au 94–97, Ag 2–3, Cu 1–2 до Au 49–50, Ag 44–46, Cu 5.

Могильник Филипповка II. В кургане 1, который датируется концом V – началом III вв. до н.э., в центральной погребальной камере № 2 найдены золотые накладки. По составу золота выделяется две группы металла (мас. %): Au 93–87 и 80–64 при содержании Cu 2–5. В золотой фольге состава 75–62 % Au обнаружены включения платиноидов: одно размером 50×10 мкм, соответствующее иридию рутениево-осмиевому, второе – длиной 5 мкм – осмию рутениево-иридиевому. Золотая фольга состава (мас. %): Au 65.66; Ag 30.57; Cu 3.37, содержит зерно иридия рутениево-осмиевого размером 10×15 мкм.

Курганный комплекс Таксай I расположен в Теректинском районе Западно-Казахстанской области и состоит из шести курганов. Исследовался состав золотых изделий кургана № 6 [Блинов и др., 2014а, с. 142–149], который датируется VI – началом V вв. до н.э. и относится к савроматскому периоду. В кургане обнаружены золотые предметы, принадлежавшие жрице (Лукпанова, 2014, с. 167–160), среди которых бляшки и бусины, шарики, подвески, гривны, браслеты, височные кольца.

Большая часть предметов представлена тисненными и нашивными бляшками различной морфологии и орнамента по 7–30 экз. Бляшки массивные в виде двух бараньих голов и бляшки крупные квадратные с четырьмя головами грифонов имеют состав (мас. %):

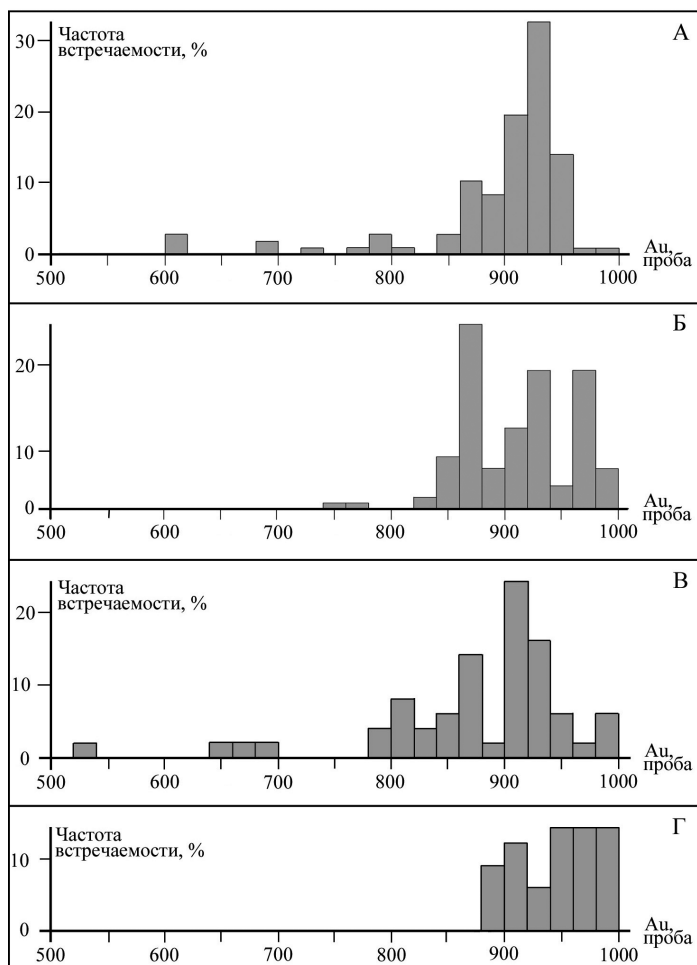


Рис. 2. Гистограммы пробы золота.

А – курган Филиповка I (107 значений); Б – курган Таксай (125 значений); В, Г – по россыпям: В – зоны Главного Уральского разлома (50 значений), Г – зоны Восточно Уральского разлома (33 значения).

Au 83–88, Ag 10–11, Cu 2.5–3.1. Часть квадратных бляшек отличаются по составу (мас. %): Au 89–91, Ag 6.5–10.5. Бляшки квадратные с четырьмя головами грифонов, образующих свастику, по составу разделяются две группы (мас. %): Au 91–92, Ag 5.0–5.5, Cu около 2.5 и Au 96–98, Ag 1.2–3.1. Две группы бляшек нашивных, отличающихся по составу (мас. %): 1) Au 86–88.5, Ag 9.5–10.2, Cu 2.5 и 2) Au 95–96, Ag 2–3, Cu 0–2.7. Бусины золотые и шарики с насечками имеют идентичный состав (мас. %): Au 90–93, Ag 6, Cu 2–3.

Курган Покровский. Золото всех изделий относится к высокой и средней пробы [Культура..., 2009]. Примером являются бляшки в виде морды тигра и голов архаров, содержащих (мас. %) Au 90–91, Ag 7–8; Cu 1–2. Бляшка с растительным и геометрическим орнаментом содержит (мас. %) Au 87; Ag 12; Cu 1.

Бляшки с изображением двух голов архаров из Покровского кургана по составу металла отличаются от аналогичных бляшек из кургана 6 комплекса Таксай. Они из-

готовлены из золота более высокой пробы. Бляшки из Покровского кургана содержат (мас. %) Au 90.3–91.2; Ag 7.2–7.8; Cu 1.0–1.2, а бляшки из Такса: Au 83.3–86.1; Ag 10.7–11.3; Cu 2.6–2.8. Остальные изделия из Покровского кургана по своему составу не отличаются от большинства изделий Такса.

Курганный комплекс Кырык-Оба II представляет собой обширный некрополь с многочисленными курганами, расположенными по обе стороны автомобильной трассы Уральск-Бурлин. Могильник включает в себя более 40 курганов различных размеров. Археологические раскопки на памятнике начались в 2001 г. сотрудниками Института археологии НАН РК и с 2002 г. проводятся Западно-Казахстанским областным центром истории и археологии. Были обнаружены золотые нашивные бляшки, две золотые подвески, гривна. Золотые украшения выполнены в технике зерни. К сожалению, анализ состава золота не проводился, и выполнение этой работы является важной задачей будущих исследований.

Сравнение составов золотых изделий из археологических памятников проведено на основе гистограмм пробности (рис. 2), составленных по данным рентенофлуоресцентного анализа. Золотые изделия могильников Филипповка I и Филипповка II охватывают интервал 600–960 при модальных значениях 860–960 [Зайков и др., 2016, с.177–178].

Изделия Такса I имеют преимущественно пробность 840–1000 и сделаны как из самородного металла, так и легированного медью.

Сравнение с составом изделий из Филипповских могильников [Блинов и др., 2014б] показывает, что они довольно близки. Судя по тому, что в филипповском металле присутствуют микровключения платиноидов, источником золота служили россыпные месторождения в зоне Главного Уральского разлома. Золото этих россыпей близко по значениям пробности (640–1000) золоту из могильников Филипповка и Такса (рис. 2Б). Вторым возможным источником могли являться россыпи в зоне Восточно-Уральского разлома, но, по имеющимся данным, оно относится к высокопробному металлу (рис. 2Г) и пока выпадает из рассмотрения.

Исследования выполнены при поддержке Правительства РФ (постановление №211 от 16.03.2013 г.), соглашение № 02.А03.21.0011, и в рамках гранта РФФИ № 15-05-0031. Авторы благодарны за помощь Я.А. Лукпановой и В.А. Котлярову.

Литература

Блинов И.А., Анкушев М.Н., Сдыков М.Н., Лукпанова Я.А. Состав золотых изделий могильника Такса I (Западный Казахстан) // Геоархеология и археологическая минералогия-2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014а. С. 142–149.

Блинов И.А., Анкушев М.Н., Яблонский Л.Т., Халыпина О.А. Состав золотых, серебряных и бронзовых изделий из могильника Филипповка I (курган 1, погребение 2) // Геоархеология и археологическая минералогия-2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014б. С. 84–92.

Зайков В.В., Зайкова Е.В., Яблонский Л.Т. Изучение состава древних золотых изделий из бассейна реки Урал // Археология Восточно-Европейской степи. Саратов: СГУ, 2013. Вып. 10. С. 528–542.

Зайков В.В., Таиров А.Д., Зайкова Е.В., Юминов А.М., Котляров В.А. Благородные металлы в рудах и древних золотых изделиях Центральной Евразии. Челябинск: Каменный пояс, 2016. 320 с.

Лукпанова Я.А. Металлические изделия из могильника Такса I, курган № 6 (Западный Казахстан) // Геоархеология и археологическая минералогия-2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014. С. 157–160.

Пиеничнюк А.Х. Олени Филипповки // Золотые олени Евразии. Санкт-Петербург: Гос. Эрмитаж, 2003. С. 9–12.

Яблонский Л.Т. Сарматы Южного Приуралья // Сокровища сарматских вождей (материалы раскопок Филипповских курганов). Оренбург: Печатный дом Димур, 2008. С. 17–32.

*А.М. Юминов^{1,2}, Д.А. Жеребцов²,
В.В. Зайков^{1,2}, Е.В. Зайкова¹*

¹ – Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс

*² – Южно-Уральский государственный университет, филиал в г. Миассе
umin@mineralogy.ru*

О взаимодействии микровключений осмия с золотым расплавом в золотом венке из Фанагории (Боспорское царство)

Начиная с 1972 г. появились работы, посвященные исследованию микровключений зерен платиноидов в древних золотых украшениях из Египта, Ирака, Сирии, Палестины, Кипра, Турции, Греции [Young, 1972; Whitmore, Young, 1973; Ogden, 1977; Craddock, 2000; Yansen et al., 2016]. Микровключения являются «твердыми растворами» Os-Ir-Ru-Pt-Rh и поступали в изделия из россыпей. С 2008 г. в Институте минералогии УрО РАН началось систематическое изучение подобных артефактов в археологическом золоте, извлеченном из курганов и захоронений Южного Урала, а позднее Алтая, Тувы, древних городов Гонур (Туркмения) и Фанагория (Причерноморье) [Зайков и др., 2016].

Целью работы является изучение процесса взаимодействия микровключения осмия с вмещающим золотом в листке погребального венка, взятого в кургане «Сенной 321», обр. 138с (Фанагория) и сравнение результатов, полученных двумя электронными микроскопами. На приборе РЭММА-202М (аналитик В.А. Котляров) предварительные исследования выполнены в 2014 и 2015 гг. Для уточнения полученных результатов проведены работы на электронном микроскопе JEOL JSM-7001F (аналитик Жеребцов Д.А.) в 2016 г. Микрозондовый анализ проводился на полированных препаратах; полировка велась с помощью алмазных паст. Сравнение полученных данных проведено с помощью диаграмм системы Os-Ir-Ru [Harris, Cabri, 1991].

Выполненный ранее анализ типоморфизма микровключений в древнем золотом расплаве позволил выделить две основные группы частиц: первичные и вторичные [Зайков и др., 2014]. Первые характеризуются относительно крупными размерами (10–100 мкм) и не содержат следов воздействия расплава, т.к. платиноиды химически инертны и тугоплавки. Вторые сопровождают крупные индивиды и находятся в золотом расплаве на периферии первичных зерен. Частицы наноразмерны (0.0п–1 мкм) и имеют крайне непостоянный химический состав. Судя по расположению и микротекстурным особенностям, их образование вызвано растрескиванием микровключений под воздействием золотого расплава с последующим изменением химизма.

Вмещающее золото имеет состав (мас. %): Au 97, Ag 0.3, Cu 0.3, Os 1.6, Ru 0.3. Присутствие в золоте металлов платиновой группы обусловлено одиночными микровключениями платиноидов величиной менее 0.5 мкм.

Результаты работ 2014 г. основаны на данных 4 анализов состава, полученных на электронном микроскопе с ЭДС РЭММА-202М и показавшим вынос осмия из микровключений [Зайков и др., 2015]. В 2015 г. по данным 9 анализов (РЭММА-202М) выделено поле, в котором закономерно уменьшается содержание осмия и повышается содержание рутения во вторичных микровключениях [Зайков и др., 2016]. В результате работ 2016 г. было получено 29 анализов микровключений прибором JEOL JSM-7001F.

Исследованное первичное микровключение осмия представляет собой зерно таблитчатой формы размером 30 × 15 мкм, в котором при геохимическом картировании выяв-

лена зональность (рис. 1А). Состав выделенных зон слабо отличается (табл. 1), причем в них выявлено золото, присутствующее в микропросечках. Как показало изучение первичных микровключений в артефактах из Филипповки 1, такие прожилки мощностью 0.0п–1.5 мкм, в основном, сосредоточены на периферии зерен и имеют непосредственный контакт с вмещающим золотом.

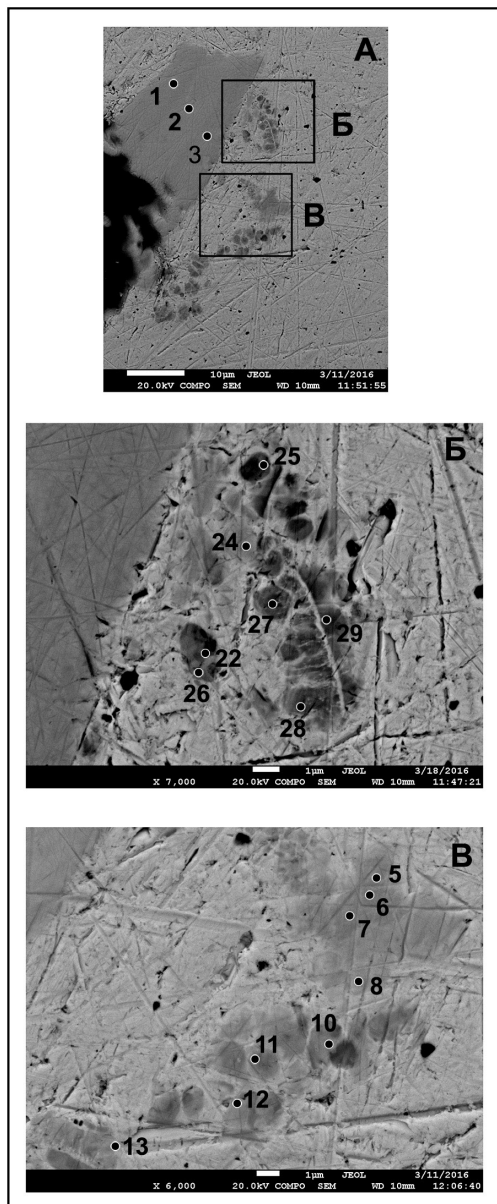


Рис. 1. Микровключения платиноидов в золотом листке погребального венка. Фанагория, курган Лесной 321, обр. 138с.

А – общий вид первичного микровключения, сопровождающегося микровключениями вторичными; Б–В – вторичные микровключения.

Химический состав микровключений платиноидов в листке погребального венка из Фанагории (курган Сенной 321, обр. 138с)

Характеристика участка	№ анализа	Os	Ir	Ru	Fe	Cu	Au	Сумма, %	Формула	Наименование
Обломок зонального первичного зерна с просечками золота	1	40.19	37.39	20.46	0.57	—	1.39	100	$Os_{0.34}Ru_{0.33}Ir_{0.31}Fe_{0.02}$	Осмий иридиево-рутениевый
	2	40.88	38.22	18.05	0.27	—	2.59	100	$Os_{0.36}Ir_{0.33}Ru_{0.30}Fe_{0.01}$	Осмий рутениево-иридиевый
	3	41.82	36.37	20.63	0.54	—	0.64	100	$Os_{0.35}Ru_{0.33}Ir_{0.30}Fe_{0.02}$	Осмий иридиево-рутениевый
Вторичные зерна слабо преобразованные	5	33.92	25.71	40.14	0.23	—	—	100	$Ru_{0.56}Os_{0.25}Ir_{0.19}$	Рутений иридиево-осмиевый
	6	37.39	25.69	36.67	0.25	—	—	100	$Ru_{0.52}Os_{0.28}Ir_{0.19}Fe_{0.01}$	Рутений иридиево-осмиевый
	7	28.66	39.87	30.70	0.77	—	—	100	$Ru_{0.45}Ir_{0.31}Os_{0.22}Fe_{0.02}$	Рутений осмиево-иридиевый
	8	5.0	66.23	28.36	0.41	—	—	100	$Ir_{0.52}Ru_{0.43}Os_{0.04}Fe_{0.01}$	Иридий рутениевый
Вторичные зерна интенсивно преобразованные	10	0.63	30.37	65.86	3.14	—	—	100	$Ru_{0.75}Ir_{0.18}Fe_{0.07}$	Рутений иридиевый
	11	6.20	46.49	45.22	2.09	—	—	100	$Ru_{0.59}Ir_{0.32}Fe_{0.05}Os_{0.04}$	Рутений иридиевый
	12	1.40	46.28	48.72	3.60	—	—	100	$Ru_{0.61}Ir_{0.30}Fe_{0.08}Os_{0.01}$	Рутений иридиевый
	13	13.09	46.98	37.87	2.06	—	—	100	$Ru_{0.52}Ir_{0.34}Os_{0.09}Fe_{0.05}$	Рутений иридиевый
	21	—	37.56	56.33	6.11	0.40	—	100	$Ru_{0.64}Ir_{0.22}Fe_{0.13}Cu_{0.01}$	Рутений иридиевый
	22	0.53	41.47	53.44	4.56	—	—	100	$Ru_{0.64}Ir_{0.26}Fe_{0.10}$	Рутений иридиевый
	24	5.17	72.92	21.91	—	0.28	—	100	$Ir_{0.60}Ru_{0.35}Os_{0.04}Fe_{0.01}$	Иридий рутениевый
	26	—	56.07	40.49	3.44	0.80	—	100	$Ru_{0.52}Ir_{0.38}Fe_{0.08}Cu_{0.02}$	Рутений иридиевый
	27	10.42	43.46	40.16	5.96	0.40	—	100	$Ru_{0.50}Ir_{0.29}Fe_{0.14}Os_{0.07}$	Рутений иридиевый
	28	12.69	42.94	39.95	4.42	0.50	—	100	$Ru_{0.51}Ir_{0.29}Fe_{0.10}Os_{0.09}Cu_{0.01}$	Рутений иридиевый
	29	6.06	46.71	44.43	2.80	0.50	—	100	$Ru_{0.57}Ir_{0.31}Fe_{0.07}Os_{0.04}Cu_{0.01}$	Рутений иридиевый

Примечание: 1) Анализы выполнены на приборе JEOL JSM-7001F (аналитик Жеребцов Д.А.); 2) прочерком обозначены значения элементов ниже предела обнаружения прибора.

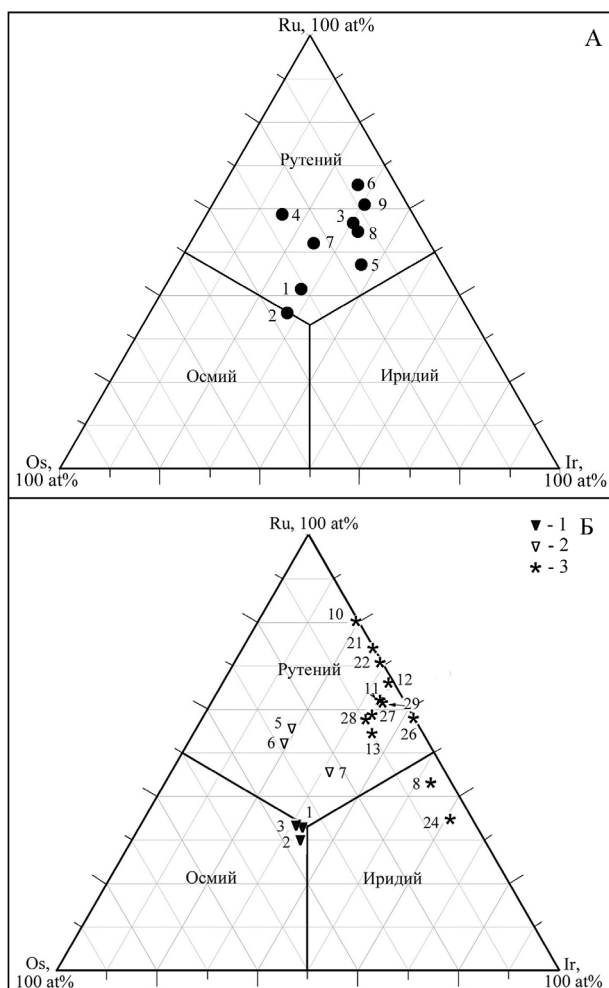


Рис. 2. Составы микровключений платиноидов на диаграмме Os-Ru-Ir [Harris, Cabri, 1991].

А – по данным РСМА (ИМин УрО РАН УрО РАН, РЭММА-202М, аналитик В.А. Котляров, 2015 г.); Б – по данным РСМА (ЮУрГУ, Jeol JSM-7001F, аналитик Д.А. Жеребцов, 2016 г.): 1 – первичные микровключения осмия, 2 – вторичные микровключения слабо преобразованные, 3 – вторичные микровключения интенсивно преобразованные

Вторичные микровключения платиноидов имеют сложную форму (рис. 1Б, В) и образуют скопления на периферии первичных зерен. Размеры отдельных индивидов могут варьировать от сотых долей до 1–2 мкм. Позиция микровключений показана на треугольных диаграммах Os-Ru-Ir [Harris, Cabri, 1991]. На рис. 2А, Б показаны фигуративные точки состава микровключений из образца 138с, полученных в 2016 г. [Зайков и др., 2016]. Первичные включения по составу соответствует осмию и попадают на тройное сочленение Os-Ru-Ir. Среди вторичных микровключений на рис. 2Б выделены две группы: слабо преобразованные, по составу соответствующие рутению (точки 5, 6, 7), и интенсивно преобразованные, соответствующие рутению и иридию. Они отчетливо группируются вдоль тренда Ir-Ru.

Таким образом, использование микроанализатора Jeol JSM-7001F позволило установить скрытую зональность первичного микровключения, присутствие в нем тончайших жилок золота и выделить две группы вторичных микровключений: интенсивно- и слабо преобразованных.

Исследования выполнены при поддержке Правительства РФ (постановление № 211 от 16.03.2013 г.), соглашение № 02.А03.21.0011, и в рамках гранта РФФИ № 15-05-0031.

Литература

Зайков В.В., Котляров В.В., Зайкова В.В. Состав и преобразования микровключений минералов системы Os – Ir – Ru в древних золотых изделиях // Записки РМО, 2015, № 3. С. 106–112.

Зайков В.В., Тауров А.Д., Зайкова Е.В., Юминов А.М., Котляров В.А. Благородные металлы в рудах и древних золотых изделиях Центральной Евразии. Челябинск: Каменный пояс, 2016. 320 с.

Craddock P.T. The Platinum Group Element Inclusion // A. Ramage, P. Craddock, King Groesva Gold: Excavations at Sardis, 11) London: Cambridge, 2000. MA. P. 234–244.

Harris D., and Cabri L. Nomenclature of platinum-group-element alloys: Review and revision, Canadian Mineralogist 29, 1991. P. 231–237.

Ogden J.M. Platinum Group Inclusion in Ancient Gold Artifacts, Journal of the Historical Metallurgical Society. 1977. 11.2. P. 53–73.

Whitmore F.E., Young W.J. Application of the Laser Microprobe and Electron Microprobe in the Analysis of Platinum Group Inclusion in Gold // W.Y. Young (ed.). Application of Science in Examination of Art. Boston, 1973. P. 88–95.

Young W.J. The Fabulous Gold of the Pactolus Valley // Bulletin of Boston museum of Fine Arts, 1972. P. 5–13.

В.В. Зайков^{1,2}, А.М. Юминов^{2,1}, Д.М. Галимов², Е.В. Зайкова¹

¹Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс

*²Южно-Уральский государственный университет, филиал в г. Миассе
zaykov@mineralogy.ru*

Воздействие расплава золота на микровключения рутения в древних изделиях могильника Филипповка I (Южный Урал)

При изучении древних золотых изделий из могильника Филипповка I был установлен россыпной источник металла и влияние золотого расплава на микровключения платиноидов, содержащихся в золоте [Зайков и др., 2015; 2016]. Оно выражается в появлении по периферии крупных зерен наноразмерных микровключений и выносе из них осмия. Для уточнения этого процесса был использован электронный микроскоп JEOL JSM-7001F (аналитик Галимов Д.М.), позволяющий определять состав частиц размером около 1 мкм и проводить микрогеохимическое картирование. В статье изложены результаты работы, выполненной в Южно-Уральском госуниверситете и Институте минералогии УрО РАН в 2017 г.

Объектами исследования явились предметы из курганов 1 и 4 могильника Филипповка I (рис. 1), информация о которых содержится в работах [Пшеничнюк, 2000; Яблонский, 2008; Блинов и др., 2015].

Золотая нашивка в виде розетки диаметром 2.5 см (курган 1, обр. F13-3) имеет состав (мас. %): Au 95.1; Ag 3.1, Cu 1.8. В ней выявлены микровключения рутения размером 20–

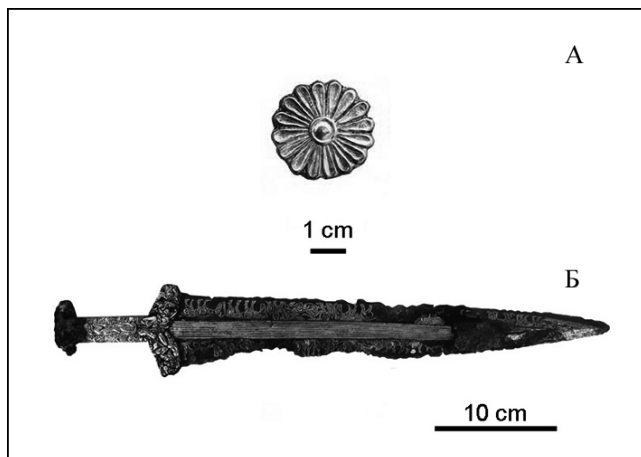


Рис. 1. Изделия из Филипповского могильника.

А – золотая нашивка; Б – железный меч с золотой инкрустацией.

30 мкм, одно из которых имеет состав (мас. %): Ru 43–44, Os 34–35, Ir 21–22 (табл. 1, анализы № 2–12). Исследованное микровключение размером 15×25 мкм овальной формы сопровождается ореолом микрочастиц с повышенными содержаниями Ir (рис. 2), что отчетливо видно на карте распределения элементов. По результатам анализа (№ 14), одна из микрочастиц содержит (мас. %) Ru 20, Os 19, Ir 61.

Золотая инкрустация железного меча (курган 4, обр. F17-2) имеет состав (мас. %): Au 97–98; Ag 0.7–0.8, Cu 0.7–1.3. В ней выявлены многочисленные микровключения платиноидов, из которых два зерна рутения были детально изучены (табл. 2). Микровключение F17-2-1 имеет размер 110 × 200 мкм, треугольную сглаженную форму, участками с

Таблица 1

Состав микровключений рутения из золотой нашивки (проба F13-3)

№ п/п	№ анализа	Ru	Rh	Os	Ir	Формула	Минерал
1	2	43.92	–	34.59	21.49		
	3	43.90	–	34.44	21.66		
	4	43.46	–	34.98	21.56		
	5	43.72	–	34.79	21.49		
	6	43.91	–	34.85	21.24		
	7	43.77	–	34.63	21.60		
	8	43.69	–	34.64	21.67		
	9	43.68	–	34.80	21.52		
	10	43.93	–	34.49	21.58		
	11	43.76	–	34.60	21.63		
	12	43.66	–	34.61	21.74		
	Среднее		43.76	0.00	34.67		
2	14	19.50	–	19.20	61.30	$Ir_{0.52}Ru_{0.32}Os_{0.16}$	Иридий осмиево-рутениевый

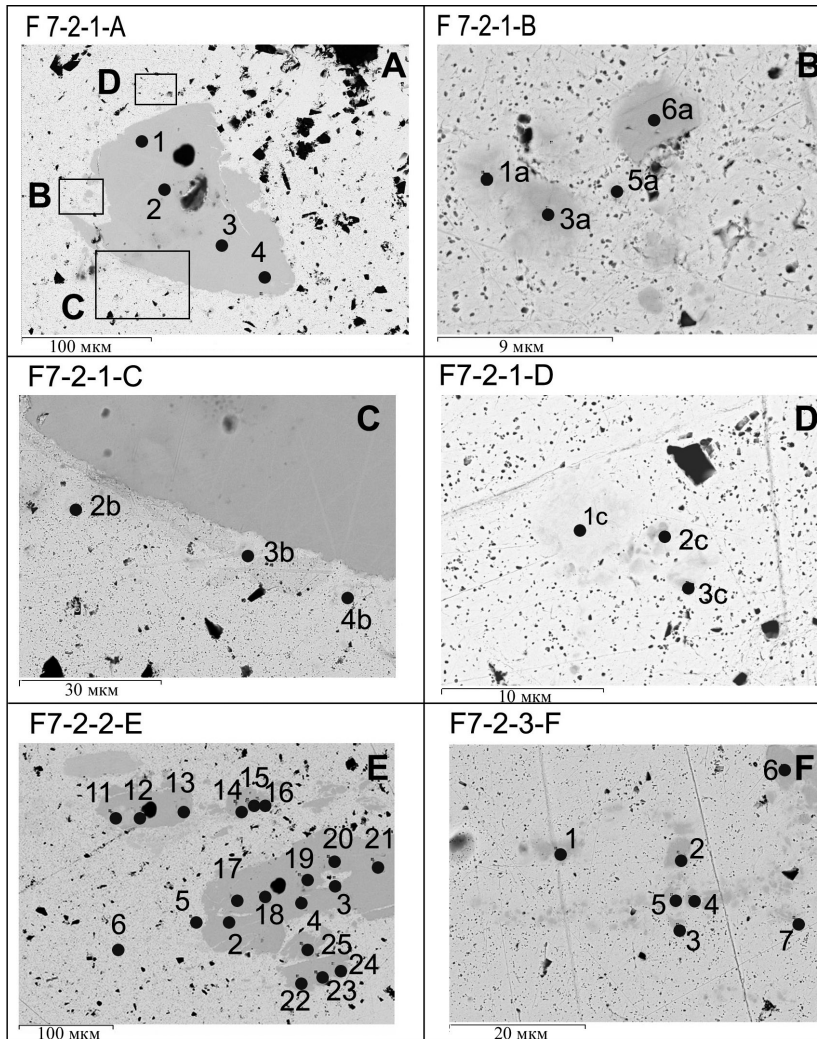


Рис. 2. Первичные и вторичные микровключения платиноидов в золотой нашивке, обр. F13-3, Филипповка I.

А, В – точки анализов, С–F – распределение элементов на микрогеохимических картах.

неровными ограничениями, состав (мас. %): Ru 35–36, Os 42, Ir 21, Rh 1. Микровключения рассеяно тончайшими прожилками золота, смыкающимися с окружающим металлом (рис. 3). По периферии присутствуют мельчайшие зерна рутения размером 5–10 мкм, имеющие сходный состав (мас. %): Ru 36–39, Os 38–43, Ir 16–20, Rh 1–3. В неровностях установлены вторичные микровключения двух типов. К первому отнесены частицы размером 2–4 мкм состава (мас. %): Ru 29–46, Os 21–28, Ir 20–48, Rh 2, ко второму – более мелкие фрагменты, содержащие (мас. %) Ru 80, Os 11, Ir 3, Rh 7. Микровключение F17-2-2 имеет размер 120×300 мкм, его краевая часть раздроблена на блоки размером 20–60 мкм. Состав (мас. %): Ru 32–33, Os 31–33, Ir 33–35, Pt 1. Единичные вторичные микровключения имеют состав (мас. %): Ru 44, Os 5, Ir 51.

Таблица 2

Состав микровключений рутения из золотой инкрустации железного меча (проба F7-2)

№ п/п	№ ан.	Ru	Rh	Os	Ir	Pt	Fe	Формула	Минерал
Микровключение F7-2-1									
3	1	35.94	0.93	41.86	21.28	–	–		
	2	36.40	1.05	41.78	20.76	–	–		
	3	35.88	1.12	41.79	21.22	–	–		
	4	35.57	1.53	41.95	20.95	–	–		
	5-6	39.94	1.93	41.95	16.18	–	–		
Среднее		36.75	1.31	41.87	20.08	–	–	$Ru_{0.52}Os_{0.31}Ir_{0.15}Rh_{0.02}$	Рутений иридиево-осмиевый
4	1-6	39.43	3.31	38.21	19.05	–	–		
	4-6	36.40	1.03	42.30	20.27	–	–		
	3-а	38.14	1.43	42.85	17.58	–	–		
	6-а	36.08	1.54	42.37	20.01	–	–		
Среднее		37.51	1.83	41.43	19.23		–	$Ru_{0.53}Os_{0.31}Ir_{0.14}Rh_{0.02}$	Рутений иридиево-осмиевый
5	2-6	29.14	1.76	20.72	48.37	–	–	$Ru_{0.43}Ir_{0.38}Os_{0.16}Rh_{0.03}$	Рутений осмиево-иридиевый
6	3-6	49.84	2.23	27.70	20.22	–	–	$Ru_{0.64}Os_{0.19}Ir_{0.14}Rh_{0.03}$	Рутений иридиево-осмиевый
7	1-а	45.77	2.21	23.59	28.43	–	–	$Ru_{0.61}Ir_{0.20}Os_{0.16}Rh_{0.03}$	Рутений осмиево-иридиевый
8	5-а	79.54	6.56	10.88	3.03	–	–	$Ru_{0.85}Rh_{0.07}Os_{0.06}Ir_{0.02}$	Рутений
9	1в	1.19	1.96	–	96.85	–	–	$Ir_{0.94}Rh_{0.04}Ru_{0.02}$	Иридий
10	2в	62.35	2.01	–	35.64	–	–	$Ru_{0.75}Ir_{0.23}Rh_{0.02}$	Рутений иридиевый
11	3в	65.13	3.61	–	31.26	–	–	$Ru_{0.77}Ir_{0.19}Rh_{0.04}$	Рутений иридиевый
Микровключения F7-2- 2									
12	11	31.65	–	33.36	33.16	1.66	–		
	12	31.78	–	33.05	33.99	0.99	–		
	13	31.84	–	33.17	33.92	1.05	–		
	14	31.69	–	33.44	33.38	1.23	–		
	15	32.32	–	32.95	33.64	0.93	–		
	16	31.78	–	33.38	34.16	0.63	–		
	17	32.24	–	32.40	34.35	0.82	–		
	18	31.72	–	33.11	33.24	1.79	–		
	19	32.13	–	32.89	33.97	1.05	–		
	20	32.42	–	32.86	33.97	0.51	–		
	21	32.28	–	33.04	34.01	0.47	–		
	22	31.61	–	33.21	34.46	0.57	–		
	23	32.22	–	32.33	34.39	0.95	–		
	24	32.72	–	30.56	35.02	1.49	–		
	25	34.61	–	27.84	36.25	1.15	–		
Среднее		32.20	–	32.51	34.13	1.02	–	$Ru_{0.47}Ir_{0.26}Os_{0.26}Pt_{0.01}$	Рутений осмиево-иридиевый
13	7	44.35	–	4.98	50.50	–	–	$Ru_{0.60}Ir_{0.36}Os_{0.04}$	Рутений иридиевый
Микровключения F7-2-3									
14	1	35.70	–	25.35	36.71	2.11	0.12		
	2	35.56	–	26.29	36.11	1.93	0.11		
	3	33.91	–	29.52	34.62	1.85	0.10		
	4	33.80	–	30.26	28.93	6.96	0.05		
	5	34.31	–	29.07	31.02	5.46	0.14		
	6	33.00	–	29.21	35.45	2.12	0.22		
Среднее		34.38	–	28.28	33.81	3.41	0.12	$Ru_{0.50}Ir_{0.26}Os_{0.22}Pt_{0.02}$	Рутений осмиево-иридиевый

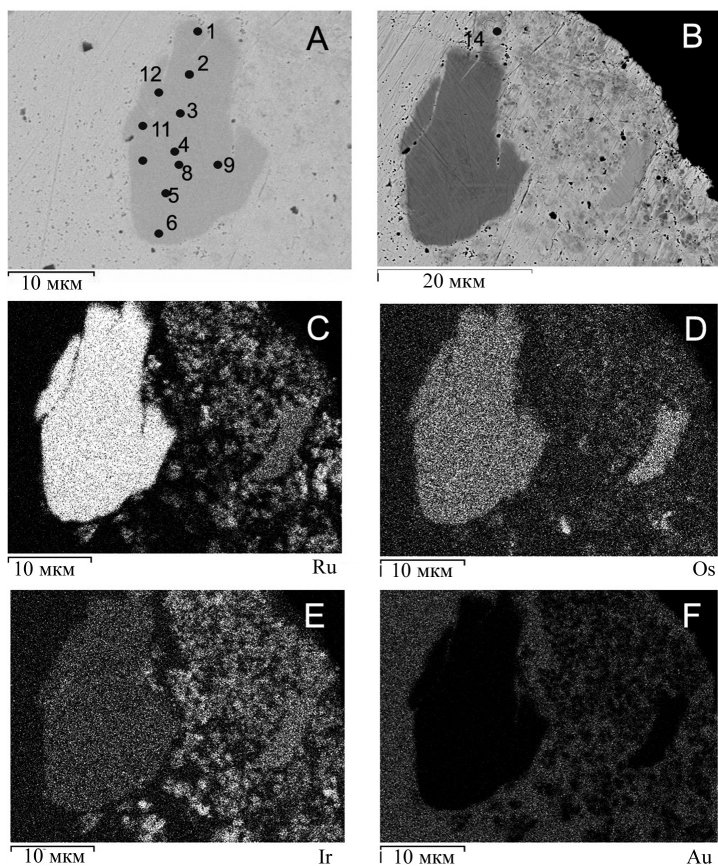


Рис. 3. Первичные и вторичные микровключения платиноидов в золотой инкрустации железного меча. Филипповка I. Обр. F7-2,

A–D микровключение F7-2-1: A – общий вид, B–D детали; E – микровключения F7-2-2-E; F – микровключения F7-2-3-F.

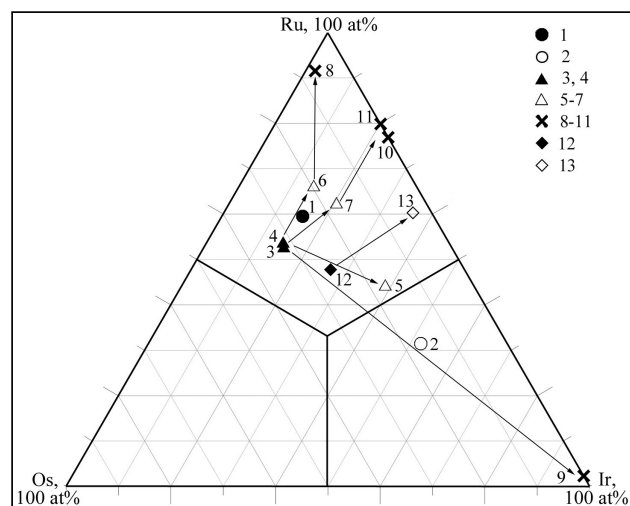


Рис. 4. Составы микровключений рутения на диаграмме Os-Ru-Ir [Harris, Cabri, 1991]

1, 2 – микровключения F13-3: 1 – первичное, 2 – вторичное слабо преобразованное; 3–5 – микровключения F7-2-1: 3, 4 – первичное, 5, 6, 7 – вторичные слабо преобразованные, 8–11 – вторичные интенсивно преобразованные; микровключения F7-2-2: 12 – первичное, 13 – вторичное интенсивно преобразованное. Анализы выполнены на микроанализаторе Jeol JSM-7001F в Южно-Уральском университете, аналитик Д.М. Галимов, 2017 г.

Полученные данные нанесены на диаграмму Os-Ru-Ir [Harris, Cabri, 1991], на которой отражена тенденция изменения состава микровключений рутения под воздействием золотого расплава (рис. 4). По образцу F13-3 получена позиция первичного состава (точка 1) в центре сектора рутения и позиция вторичного микровключения (точка 2) в верхней части сектора иридия.

В образце F7-2-1 основное микровключение и отторгнутые частицы имеют одинаковый состав и занимают позицию в левой части рутениевого сектора (точки 3, 4). Вторичные микровключения разделяются на слабо преобразованные (точки 5, 6, 7) и интенсивно преобразованные (точки 8–11) вдоль линии Ir-Ru с разной позицией точек составов на диаграмме по удалению от состава первичных. Микровключение F7-2-2 охарактеризовано точками первичного (точка 12) и вторичного составов (точка 13) в той же тенденции, что и составы микровключения F7-2-1.

Исследования выполнены при поддержке Правительства РФ (постановление № 211 от 16.03.2013 г.), соглашение № 02.A03.21.0011, и в рамках гранта РФФИ № 15-05-0031.

Литература

Блинов И.А., Анкушев М.Н., Яблонский Л.Т., Халыгина О.А. Состав золотых, серебряных и бронзовых изделий из могильника Филиповка I (курган 1, погребение 2) // Археология и археологическая минералогия-2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014. С. 84–92.

Зайков В.В., Котляров В.В., Зайкова В.В. Состав и преобразования микровключений минералов системы Os – Ir – Ru в древних золотых изделиях // Записки РМО, 2015, № 3. С. 106–112.

Зайков В.В., Яблонский Л.Т., Дашковский П.К., Котляров В.А., Зайкова Е.В., Юминов А.М. Микровключения платиноидов группы осмия в древних золотых изделиях Сибири и Урала // Археология. Этнография. Антропология Евразии, 2016, Т. 44, № 1. С. 51–61.

Пшеничнюк А.Х. Олени Филиповки // Золотые олени Евразии. Санкт-Петербург: Гос. Эрмитаж, 2003. С. 9–12.

Яблонский Л.Т. Сарматы Южного Приуралья // Сокровища сарматских вождей (материалы раскопок Филиповских курганов). Оренбург: Печатный дом Димур, 2008. С. 17–32.

Harris D., Cabri L. Nomenclature of platinum-group-element alloys: review and revision // Canadian Mineralogist, 1991. V.29. P. 231–237.

***В.В. Зайков^{1,2}, М.Н. Анкушев¹, В.М. Рыжков¹,
И.А. Блинов¹, Е.В. Зайкова¹, М.А. Рассомахин³***

¹ – Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс

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

³ – Ильменский государственный заповедник, г. Миасс

zaykov@mineralogy.ru

О взаимодействии микровключений рутения с расплавом золота по экспериментальным данным

При исследовании древних золотых изделий раннего железного века, выявленных на Южном Урале и в античном городе Фанагория (Северное Причерноморье), установлено изменение состава зерен платиноидов, попавших в расплав при изготовлении украшений. В обоих случаях оно выражается в формировании по периферии включений платиноидов

дов размером 20–100 мкм ореола вторичных наноразмерных микровключений, в которых уменьшается содержание осмия и увеличивается содержание иридия и рутения [Зайков и др., 2015; Zaykov et al., 2017]. Данная работа посвящена изучению поведения микрочастиц рутения в расплаве золота при проведении эксперимента в лаборатории Института минералогии УрО РАН.

Зерна платиноидов взяты из Среднемиасской россыпи [Зайков и др., 2016]. Из концентрата под бинокляром выбирались наиболее крупные (0.5–3 мм) пластинчатые зерна минералов без видимых вростков. Для определения состава зерен платиноидов использовался рентгенофлуоресцентный спектрометр M1 MISTRAL (Ильменский государственный заповедник, аналитик М.А. Рассомахин). Напряжение рентгеновской трубки 50 кВ, спектральное разрешение 135 эВ, время экспозиции 30 сек. Заявленный предел обнаружения спектрометра от 50 ppm, позволяет измерять элементы от № 22 (Ti и более тяжелые).

Ход эксперимента

Экспериментальная плавка проводилась в муфельной печи с силитовыми нагревателями в воздушной среде (ИМин УрО РАН, ответственный за проведение эксперимента В.М. Рыжков). Наблюдения за температурой проводились посредством термопары в течение всего эксперимента. Максимальная температура составила 1100°C, после 800°C скорость разогрева печи снижалась. Общая продолжительность эксперимента составила 3.5 ч. Из полученных в результате эксперимента образцов были изготовлены аншлифы для изучения методами оптической и электронной микроскопии. Состав реликтов и новообразованных фаз исследовался на электронном микроскопе Tescan Vega 3 sbu с ЭДП Oxford Instruments X-act (ИМин УрО РАН, аналитик И.А. Блинов).

Для получения золотого расплава использовались зерна золота из россыпей Южного Урала, отобранные при проведении практик студентами геологического факультета ЮУрГУ. Зерна золота имели размер 0.1–0.5 мм, округлую и вытянутую форму, иногда с реликтами включений сульфидов и кварца. Проведена их чистка в соляной и плавиковой кислотах, и в результате получена масса 3.32 г. Состав зерен золота (мас. %): Au 92–96, Ag 8–4.

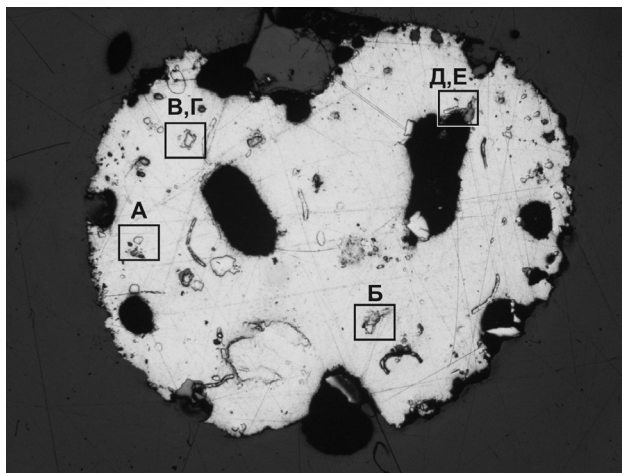
Зерна платиноидов из Среднемиасской россыпи размером 1–3 мм были проанализированы рентгенофлуоресцентным методом, показавшим принадлежность частиц к рутению и осмию. Для эксперимента были отобраны зерна рутения общей массой 0.2 г. которые измельчались до размера 0.1–0.3 мм. Навеска зерен золота и рутения тщательно перемешивалась в тигле, после чего помещалась в муфельную печь, которая разогревалась до температуры 1100 °С (температура плавления золота 1063.85 °С, примесь серебра 5 мас. % понижает температуру плавления на около 5 °С [Эмсли, 1993]). Расплав золота с частицами платиноидов выдерживался в течение 10 мин, после чего вынимался из печи.

Результаты эксперимента

После остывания расплава в тигле сформировался овальный королек золота диаметром 6–8 мм и толщиной до 4 мм, на поверхности которого выделились пластинчатые зерна черного цвета.

Королек был использован для изготовления, в котором исследовались две полировки: первая в подошве золота (Ка-Эк2-3, рис. 1), вторая в 0.3 мм выше (Ка-Эк-3). Пластинчатые зерна из кровли королька были изучены в аншлифе Ка-Эк2. Состав золота в корольке однообразен (мас. %): Au 93.83–94.75, Ag 5.47–5.84. Золото в корольке содержит 26 ми-

Рис. 1. Снимок нижней части королька золота с микровключениями рутения. Примечания: полировка Ка-Эк2-3; микровключения – рельефные зерна; квадратами обозначены участки детального исследования (см. рис. 2); ширина снимка 10 мм.



микровключений рутения изометричной и пластинчатой формы размером от 10×60 до 50×100 мкм. Микровключения по сложности и типам кайм разделены на четыре типа: первичные, вторичные слабо преобразованные, вторичные интенсивно преобразованные, вторичные с оксидной каймой.

К первому относятся первичные микровключения без видимой каймы (рис. 2А, анализ 17242b). Состав рутения (мас. %): Ru 26.56, Os 36.48, Ir 36.51, Rh 0.60, Fe 0.40.

Микровключения второго типа на периферии содержат фрагменты иного состава размером до 3–5 мкм (мас. %): Ru 37–41, Os 23–31, Ir 26–37 (рис. 2Б, В, анализы 17242j, 17246е). Они испытали незначительное преобразование.

Микровключения третьего типа окружены тонкозернистой каймой мощностью 2–20 мкм, состоящей из фрагментов зерен рутения до 2–3 мкм и наноразмерных частиц размером менее 1 мкм, редко до 2 мкм (рис. 2Г, Д). Состав их определен только в двух случаях: анализ 17246j: Os 19.27, Ru 53.53, Ir 24.88; анализ 17246h: Os 3.60, Ru 51.05, Ir 44.49.

Четвертый тип зерен находится в краевой части золотого королька и покрыт каймой оксидов $\text{OsO}_2 + \text{Ru}_2\text{O}_3 + \text{IrO}_2$ (рис. 2Е, анализ 17246w). Ширина каймы 1–6 мкм, размер частиц не превышает 2 мкм. Состав оксидов (мас. %): OsO_2 29–41, Ru_2O_3 44–45, IrO_2 4–29. Подобная кайма покрывает зерна платиноидов в кровле королька (рис. 1Ж, 3, анализы 17250g, j).

В полировке № 2 Ка-Эк-3 золото первичных микровключений рутения размером 3–20 мкм. Часть из них сопровождается наноразмерными частицами и пленками оксидов Ru, Os, Ir. Состав первичных и соответствующих им вторичных микровключений иллюстрируется таблицей 1. Оксидные каймы имеют содержания (мас. %): OsO_2 10–38, Ru_2O_3 20–48, IrO_2 27–40 (табл. 2).

Данные по составу микровключений помещены на рис. 3.

Рутений неизмененных первичных микровключений из полировки Ка-Эк2-3 образует компактное поле в нижней части рутениевого сектора – черные кружки на рис. 3А. Вторая группа микровключений отличается несколько повышенными содержаниями рутения (квадратики), а третья группа сильно преобразованных вторичных микровключений (пустые кружки) приближены к стороне Ir-Os. В них понижены содержания осмия, как это было ранее показано для вторичных микровключений из археологического золота [Зайков и др., 2015]. Данные по черной кайме отражены на рис. 3Б, Г. Имеются некоторые отличия в составе каймы кристаллов рутения в кровле королька и в микровключениях четвертого типа (рис. 3Б). Первые имеют несколько меньшие содержания Ru_2O_3 , чем вторые.

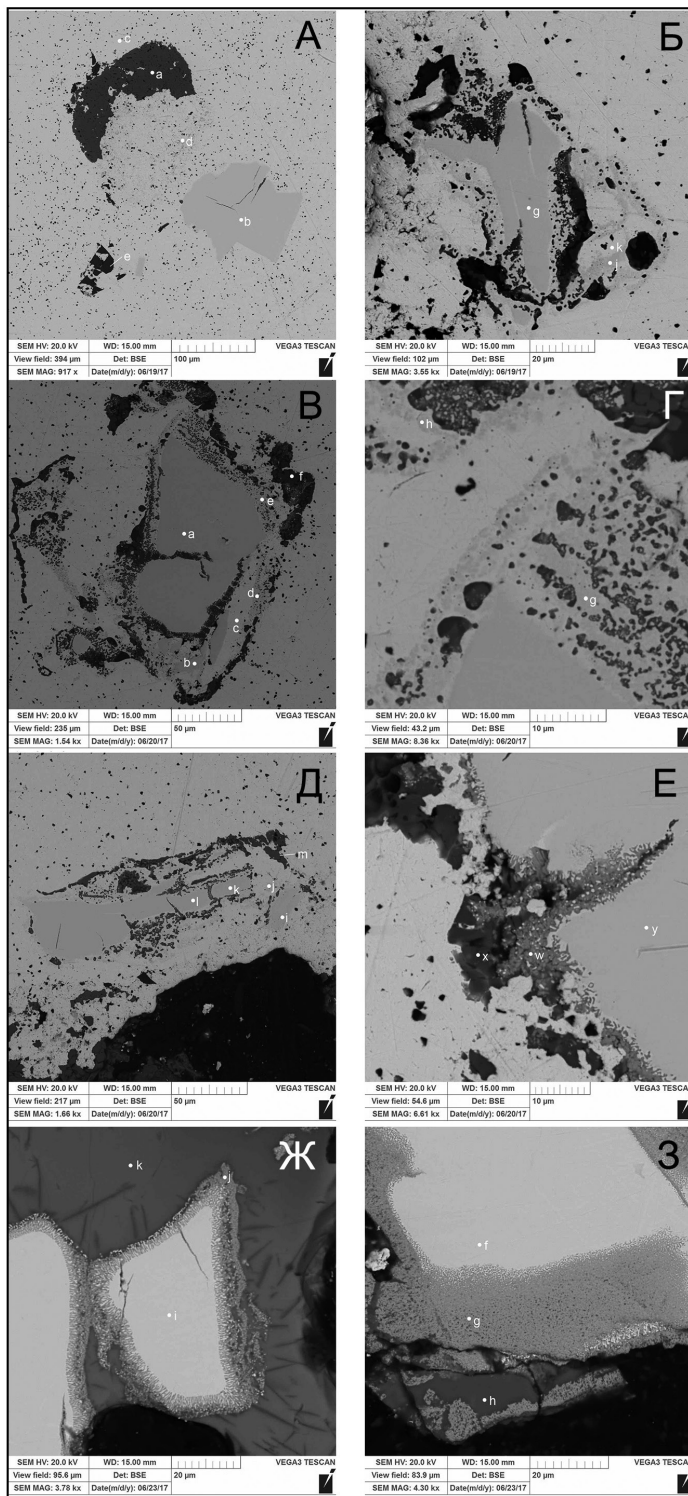


Рис. 2. Микровключения рутения из расплава золота. Изображения в отраженных электронах (полировка 1 Ка-Эк2-3 и кристаллики на поверхности золотого королька).

А – первого типа без видимой каймы; Б – второго типа с фрагментами первичного рутения величиной до 3–5 мкм, испытавшие незначительное преобразование; Г, Д – третьего типа с тонкозернистой каймой шириной 2–20 мкм, состоящей из фрагментов рутения величиной до 2–3 мкм и наноразмерных частиц размером менее 1 мкм, редко до 2 мкм; Е – четвертого типа в красной части золотого королька с каймой оксидов $\text{OsO}_2 + \text{Ru}_2\text{O}_3 + \text{IrO}_2$; Ж, 3 – четвертого типа в кровле королька.

Результаты рентгеноспектрального микроанализа микровключений рутения по данным эксперимента

№ пп	№ анализа	Os	Ir	Ru	Rh	Pt	Pd	Fe	Сумма	Формула	Наименование
1	17250e	32.43	34.19	29.74	0.91	2.24	—	0.48	100.00	$Ru_{0,44}Ir_{0,27}Os_{0,25}Pt_{0,02}Rh_{0,01}Fe_{0,01}$	Рутений осмиево-иридиевый
2	17250f	34.81	35.96	27.51	—	1.07	—	0.65	100.00	$Ru_{0,41}Ir_{0,28}Os_{0,28}Fe_{0,02}Pt_{0,01}$	Рутений осмиево-иридиевый
3	17250i	36.10	38.33	24.47	0.65	—	—	0.45	100.00	$Ru_{0,38}Ir_{0,31}Os_{0,29}Fe_{0,01}Rh_{0,01}$	Рутений осмиево-иридиевый
4	17242b	36.48	36.31	26.56	0.60	—	—	0.40	100.35	$Ru_{0,40}Os_{0,29}Ir_{0,29}Fe_{0,01}Rh_{0,01}$	Рутений иридиево-осмиевый
5	17242g	30.83	33.99	31.65	—	3.01	—	0.34	99.82	$Ru_{0,47}Ir_{0,26}Os_{0,24}Pt_{0,02}Fe_{0,01}$	Рутений осмиево-иридиевый
6	17242h	30.94	34.59	31.65	0.44	1.84	0.42	0.23	100.10	$Ru_{0,46}Ir_{0,26}Os_{0,24}Pt_{0,01}Rh_{0,01}Fe_{0,01}Pd_{0,01}$	Рутений осмиево-иридиевый
7	17242i	30.99	34.27	30.68	1.23	1.26	—	0.94	99.38	$Ru_{0,45}Ir_{0,26}Os_{0,24}Rh_{0,02}Pt_{0,01}$	Рутений осмиево-иридиевый
8	17242j	22.63	37.8	37.73	0.78	—	0.57	0.49	100.00	$Ru_{0,52}Ir_{0,28}Os_{0,17}Rh_{0,01}Pd_{0,01}$	Рутений осмиево-иридиевый
9	17246a	36.33	35.86	27.25	—	—	—	0.56	100.00	$Ru_{0,41}Os_{0,29}Ir_{0,28}Fe_{0,02}$	Рутений осмиево-иридиевый
10	17246b	35.74	36.12	26.87	0.38	—	0.42	0.48	100.00	$Ru_{0,40}Ir_{0,29}Os_{0,29}Fe_{0,01}Pd_{0,01}$	Рутений осмиево-иридиевый
11	17246d	31.11	26.41	40.92	—	—	—	1.56	100.00	$Ru_{0,55}Os_{0,22}Ir_{0,19}Fe_{0,04}$	Рутений осмиево-иридиевый
12	17246e	27.34	31.21	37.21	—	—	—	4.24	100.00	$Ru_{0,49}Ir_{0,22}Os_{0,19}Fe_{0,10}$	Рутений осмиево-иридиевый
13	17246h	3.60	44.49	51.05	—	—	0.86	—	100.00	$Ru_{0,66}Ir_{0,30}Os_{0,03}Pd_{0,01}$	Рутений осмиево-иридиевый
14	17246i	30.57	35.26	32.67	0.90	—	—	0.59	100.00	$Ru_{0,47}Ir_{0,27}Os_{0,23}Fe_{0,02}Rh_{0,01}$	Рутений осмиево-иридиевый
15	17246j	19.27	24.88	52.53	—	—	—	3.33	100.00	$Ru_{0,64}Ir_{0,16}Os_{0,13}Fe_{0,07}$	Рутений осмиево-иридиевый
16	17246k	32.33	34.54	32.46	0.35	—	—	0.32	100.00	$Ru_{0,47}Ir_{0,26}Os_{0,25}Fe_{0,01}Rh_{0,01}$	Рутений осмиево-иридиевый
17	17246l	32.73	34.25	31.99	0.57	—	—	0.46	100.00	$Ru_{0,47}Ir_{0,26}Os_{0,25}Fe_{0,01}Rh_{0,01}$	Рутений осмиево-иридиевый
18	17246n	36.65	35.81	27.05	—	—	—	0.49	100.00	$Ru_{0,41}Os_{0,29}Ir_{0,29}Fe_{0,01}$	Рутений осмиево-иридиевый
19	17246o	27.07	36.53	36.4	—	—	—	—	100.00	$Ru_{0,52}Ir_{0,27}Os_{0,21}$	Рутений осмиево-иридиевый
20	17246p	27.07	36.53	36.4	—	—	—	—	100.00	$Ru_{0,52}Ir_{0,27}Os_{0,21}$	Рутений осмиево-иридиевый
21	17246q	33.83	36.83	26.64	—	—	—	2.70	100.00	$Ru_{0,39}Ir_{0,28}Os_{0,26}Fe_{0,07}$	Рутений осмиево-иридиевый
22	17246r	30.71	34.43	30.64	0.42	3.81	—	—	100.00	$Ru_{0,45}Ir_{0,27}Os_{0,24}Pt_{0,03}Rh_{0,01}$	Рутений осмиево-иридиевый
23	17246v	31.58	34.22	31.21	—	2.65	—	0.34	100.00	$Ru_{0,46}Ir_{0,26}Os_{0,25}Pt_{0,02}Fe_{0,01}$	Рутений осмиево-иридиевый
24	17246y	32.19	34.13	30.35	—	2.98	—	0.36	100.00	$Ru_{0,45}Ir_{0,27}Os_{0,25}Pt_{0,02}Fe_{0,01}$	Рутений осмиево-иридиевый

Примечание: состав установлен на приборе Tescan Vega 3 sbu (институт минералогии УрО РАН, аналитик И.А. Блинов);

№ 1–3 – проба Ка-Эк2 (зерна рутения на поверхности королька в поперечных срезах); № 4–24 – проба Ка-Эк2-3 (зерна рутения во вмещающем золоте, полировка 1)

Результаты рентгеноспектрального анализа черной каймы на рутении

№ п/п	№ пробы	№ анализа	IrO ₂	Ru ₂ O ₃	OsO ₂	FeO	TiO ₂	SiO ₂	Сумма
1	Ка-Эк2	17250d	18.44	41.41	38.25	1.46	–	–	100
2		17250g	42.69	37.62	16.86	0.62	0.36	1.85	100
3		17250j	31.02	35.24	30.93	2.36	–	–	99.55
4	Ка-Эк2-3	17246u	3.77	44.12	41.01	11.10	–	–	100
5		17246w	22.83	45.27	29.19	2.71	–	–	100

Примечание: состав установлен на приборе Tescan Vega 3 sbu (Институт минералогии УрО РАН, аналитик И.А. Блинов); пробы Ка-Эк2 – кайма на рутении из кровли королька, Ка-Эк2-3 – кайма на микровключениях в расплаве золота.

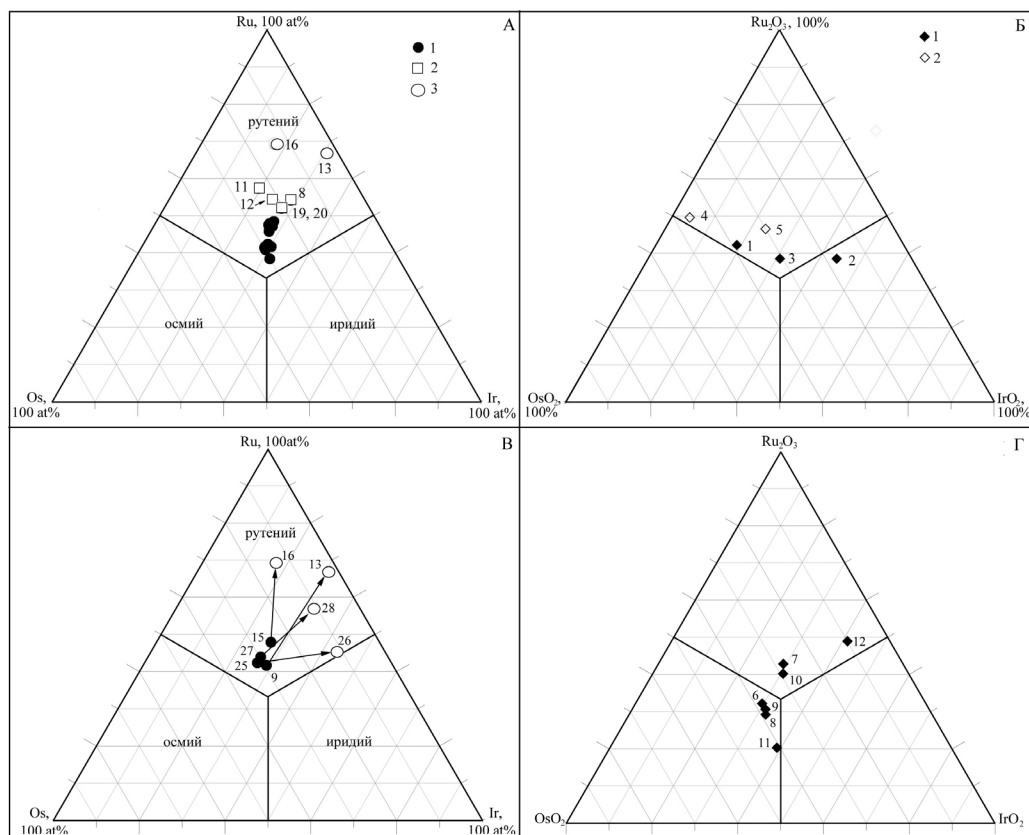


Рис. 3. Диаграммы составов микровключений рутения (полировка 1 Ка-эк2-3)

А, Б – полировка Ка-Эк2-3 система Os-Ru-Ir: 1 – рутений первичных микровключений, 2 – рутений вторичных микровключений слабо преобразованных, 3 – рутений вторичных микровключений сильно преобразованных; Б – система OsO₂-Ru₂O₃-IrO₂: 1 – кайма в зерне рутения в кровле королька, 2 – кайма в микровключении рутения четвертого типа; В, Г – полировка Ка-Эк3: В – изменение состава микровключений под влиянием золотого расплава, Г – оксидная кайма четвертого типа на первичных микровключениях.

Таблица 3

Результаты рентгеноспектрального микроанализа первичных и вторичных микровключений рутения по данным эксперимента (поправки 1 и 2)

№ на рис. 1	№ анализа	Os	Ir	Ru	Rh	Pt	Pd	Fe	Сумма	Формула	Наименование
9	17246a	36.33	35.86	27.25	—	—	—	0.56	100.00	$Ru_{0.41}Os_{0.29}Ir_{0.28}Fe_{0.02}$	Рутений иридиево-осмиевый
13	17246h	3.60	44.49	51.05	—	—	0.86	—	100.00	$Ru_{0.66}Ir_{0.30}Os_{0.03}Pd_{0.01}$	Рутений осмиево-иридиевый
15	17246k	32.33	34.54	32.46	0.35	—	—	0.32	100.00	$Ru_{0.47}Ir_{0.26}Os_{0.23}Fe_{0.01}Rh_{0.01}$	Рутений осмиево-иридиевый
16	17246j	19.27	24.88	52.53	—	—	—	3.33	100.00	$Ru_{0.64}Ir_{0.16}Os_{0.13}Fe_{0.07}$	Рутений осмиево-иридиевый
25	17257n	38.52	32.70	27.67	—	—	—	0.55	100.00	$Ru_{0.64}Ir_{0.16}Os_{0.13}Fe_{0.07}$	Рутений осмиево-иридиевый
	17257l	14.03	49.34	36.15	—	—	—	0.48	100.00	$Ru_{0.51}Ir_{0.37}Os_{0.11}Fe_{0.01}$	Рутений осмиево-иридиевый
	17257m	14.11	60.94	24.95	—	—	—	—	100.00	$Ir_{0.50}Ru_{0.39}Os_{0.11}$	Иридий осмиево-рутениевый
26	Среднее 17257lm	14.07	55.14	30.55	—	—	—	0.24	100.00	$Ru_{0.45}Ir_{0.43}Os_{0.11}Fe_{0.01}$	Рутений осмиево-иридиевый
27	17256v	36.17	32.32	28.37	1.38	1.83	—	0.47	100.00	$Ru_{0.42}Os_{0.28}Ir_{0.25}Rh_{0.02}Ph_{0.02}Fe_{0.01}$	Рутений иридиево-осмиевый
	17256t	13.35	41.67	42.43	—	—	0.55	—	100.54	$Ru_{0.59}Ir_{0.30}Os_{0.10}Pd_{0.01}$	Рутений осмиево-иридиевый
	172.56u	16.11	45.34	38.55	—	—	—	—	100.00	$Ru_{0.54}Ir_{0.34}Os_{0.12}$	Рутений осмиево-иридиевый
28	Среднее 17256tu	14.73	43.50	40.49	—	—	0.28	—	100.00	$Ru_{0.57}Ir_{0.32}Os_{0.11}$	Рутений осмиево-иридиевый

Примечание: состав установлен на приборе Tescan Vega 3 sbu (институт минералогии УрО РАН, аналитик И.А. Блинов); № 9, 13, 15, 16 – проба Ка-Эк2; № 25–28 – проба Ка-Эк-3. Жирным шрифтом выделены анализы вторичных зерен.

**Результаты рентгеноспектрального анализа черной каймы
на рутении из полировки Ка-Эк3**

№ п/п	№ анализа	IrO ₂	Ru ₂ O ₃	OsO ₂	Rh ₂ O ₃	PtO ₂	Sb ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	SiO ₂	CaO	Сумма
6	17257e	28.23	30.66	36.43	–	–	–	1.70	0.74	2.58	0.42	100.77
7	17256m	27.27	39.92	26.06	1.10	–	0.58	1.40	–	2.48	0.31	99.12
8	17256g	31.47	28.79	38.27	0.94	–	–	0.53	–	–	–	100.00
9	17256h	31.16	30.64	38.20	–	–	–	–	–	–	–	100.00
10	17256k	27.73	36.53	26.70	2.22	–	–	4.76	–	–	0.07	99.61
11	17256b	38.18	19.83	39.86	–	1.38	–	0.55	–	–	–	93.32
12	17265c	40.29	47.82	9.73	–	–	–	0.75	–	1.27	0.13	100.00

Примечание: состав установлен на приборе Tescan Vega 3 sbu (Институт минералогии УрО РАН, аналитик И.А. Блинов).

По данным исследования полировки Ка-Эк3, эти тенденции проявлены еще четче (рис. 3В, Г). Выделяются две пары первичных (точки 25, 27) и вторичных (точки 26, 28) микровключений. Концентрации осмия в последних уменьшаются с 36–38 до 14–16 мас. % (табл. 3). В оксидных каймах содержания OsO₂ 10–36, Ru₂O₃ 20–47, IrO₂ 27–40, Rh₂O₃ 1–2 мас. %. Некоторые анализы показывают присутствие Sb₂O₃ 0.58, TiO₂ 0.74, SiO₂ 1.27–2.58, CuO 0.07–0.42 мас. % (табл. 4).

Таким образом, проведенный эксперимент подтвердил изменение состава платиноидов в золотом расплаве, установленном ранее при изучении археологического золота. По сравнению с воздействием расплава меди [Анкушев и др., 2016], уменьшение содержаний осмия не сопровождается увеличением концентраций иридия.

Исследования выполнены при поддержке Правительства РФ (постановление № 211 от 16.03.2013 г.), соглашение № 02.А03.21.0011, и в рамках гранта РФФИ № 15-05-0031.

Литература

Анкушев М.Н., Рыжков В.М., Блинов И.А., Зайков В.В., Рассомахин М.А. Явления взаимодействия микровключений платиноидов с расплавом меди по экспериментальным данным. // Геоархеология и археологическая минералогия-2016. Миасс: Имин УрО РАН, 2015. С. 148–153.

Зайков В.В., Дашковский П.К., Зайкова Е.В., Котляров В.А., Юминов А.М., Блинов И.А. Микровключения платиноидов в древних золотых изделиях: распространение, состав, преобразования // Минералогия № 2, 2015. С. 37–53.

Зайков В.В., Тауров А.Д., Зайкова Е.В., Юминов А.М., Котляров В.А. Благородные металлы в рудах и древних золотых изделиях Центральной Евразии. Челябинск: Каменный пояс, 2016. 320 с.

Эмсли Дж. Элементы: пер. с англ. М.: Мир, 1993. 256 с.

Zaykov V.V., Kotlyarov V.F., Zaykova E.V., Melekestseva I.Yu. Phenomenon of influence of gold melt on microinclusions of platinum group minerals in ancient gold objects // Archaeometry, 59, 1 (2017), 96–104.

АННОТАЦИИ

УДК 902:669

Геоархеология бронзы (обзор). Зайков В.В. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

В работе приведен обзор основных типов бронз, использовавшихся древними металлургами. Рассмотрены главные руды пригодные для производства бронз, минералы мышьяка, сурьмы, никеля, олова, свинца, хрома. Охарактеризованы основные металлургические провинции мира, на территории которых происходила выплавка бронз. Детально рассмотрены оловосодержащие и мышьяксодержащие корольки в древних металлургических шлаках. Выявлено обогащение оловом бронзы, подверженной окислению, что следует учитывать при определении состава бронзовых изделий.

Илл. 8. Табл. 1. Библ. 22.

УДК 903.21(497.2)

Археоминералогия жадеита Северного и Западного Причерноморья: диагностика и возможные источники сырья. Костов Р. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

Рассмотрены случаи находок древних орудий из жадеита в Европе. Жадеит с доисторических времен применялся в качестве сырья для изготовления орудий труда, украшений и колец. Находки жадеита на территории Болгарии по археологическому контексту можно разделить в три группы: захоронения, поселения, случайная находка или клад. Приведен минералого-петрографический обзор основных разновидностей жадеита. Предположены источники сырья для памятников Северного и Западного Причерноморья. Некоторые методы диагностики сырья и идея удаленной транспортировки из Западной Европы являются дискуссионными.

Илл. 2. Библ. 10.

УДК 903.21(398)

Значение использования кремниевого сырья в эпоху палеометалла на юго-востоке Европы. Скакун Н.Н. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

В энеолите многих регионов Европы и Ближнего Востока открытие плавки меди не только не привело к полной замене кремневого сырья, но, как показывают комплексные исследования, кремнеобрабатывающее производство, по сравнению с более ранними историческими периодами, достигло вершин совершенства, как в технологическом, так и организационном плане. В энеолите начинаются регулярные разработки крупновалунного мелового кремня, возникает новая техника его расщепления с ориентацией на получение стандартной крупной, суперправильной пластины, возникают крупные специализированные кремнеобрабатывающие мастерские, высокое качество продукции говорит о появлении мастеров-профессионалов. Эти данные позволяют рассматривать кремнеобрабатывающее производство энеолита как отрасль первобытнообщинного ремесла.

Илл. 3. Библ. 12.

УДК 903-03(470.51/.54)

Использование дерева в хозяйстве древнего человека (по материалам уральских торфяников). Чеченин А.С. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

Уральские торфяники являются уникальным источником археологических находок из дерева. Важную роль среди них играют предметы хозяйственного назначения. Дерево использовалось во всех сферах хозяйственной жизни древнего человека. Из дерева изготавливались орудия труда, средства транспорта, предметы быта и оружие охоты. Основными источниками находок являются Горбуновский, Шигирский и Висский торфяники. Среди уникальных находок можно отметить накладку на лыжу в виде головы лося и лопасть весла с рисунком.

Библ. 9.

УДК 930.26:903(571.53/.55)

Изучение керамических изделий из археологических памятников с помощью 3D-сканирования. Данилевская В.Э. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

При раскопках поминальников – ритуальных комплексов Приольхонья (западное Прибайкалье), относящихся к концу I тыс. до н.э. – второй половине I тыс. н.э., единственными обнаруживаемыми артефактами являются фрагменты керамических сосудов. В ходе раскопок 2015 года поминальников археологического памятника Курма XII, были проведены исследования с использованием современного 3D-сканера. С помощью 3D-сканирования был оптимизирован процесс реконструкции керамических сосудов и получены интересные результаты.

Библ. 4.

УДК 902.2:551.215(571.54)

Четвертичные вулканы как место захоронения средневековых жителей Тункинской долины (Республика Бурятия). Рязанов Ф.А. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

Тункинская котловина (Республика Бурятия) богата археологическими памятниками. Обилие археологических памятников свидетельствует о том, что Тункинская долина в разные исторические эпохи была привлекательна для людей. Одной из проблем археологии района является малочисленность древних захоронений. В ходе краеведческой экспедиции Детского центра «Лазурит» п. Култук (Иркутская обл.) были обнаружены нескольких неизвестных ранее могильников, которые располагаются на склонах и в жерлах потухших вулканов. Всего было обнаружено 6 могильников с 39 видимыми, предположительно надмогильными, каменными конструкциями. Это самые крупные могильники, обнаруженные в Тункинской долине в настоящее время.

Библ. 7.

УДК 902.2:552.08(571.54)

В поисках «древнего города» в Тункинской долине Бурятии. Мясников П.М. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

Во время работы детской краеведческой экспедиции 2015–2016 гг., проводимой детским центром «Лазурит» (п. Култук, Иркутская обл.) в Тункинской долине (Республика Бурятия), были исследованы «развалины древнего города», обнаруженные в окрестностях источника Аршан в начале XIX в. и в течение почти двух столетий являющиеся предметом обсуждения краеведов. «Развалины древнего города» оказались полем травертинов, образовавшимся вблизи минерального источника Субургын-Аршан. Травертиновые барье-

ры (высотой до 4 м), образовавшиеся в древности, были приняты первооткрывателями необычного геологического памятника за стены древнего города.

Библ. 5.

УДК 903.03

Электронно-зондовые исследования археологических стекол: обзор и опыт применения. Попов Ю.В., Гринцевич Н.П., Дедюлькин Ю.В. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

Рассмотрены особенности электронно-зондовых исследований археологических стекол, физико-химические процессы изменения их поверхности, основные источники погрешностей и пути их минимизации. Обоснована эффективность методов EPMA для определения степени сохранности стекол и геохимической группы стекол, а также направления изменений их химического состава. При проведении элементного микроанализа рекомендовано развертывание электронного пучка в растр.

Илл. 1. Библ. 9.

УДК 902:550.47:549.02(470.55)

Определение микроэлементного и изотопного состава стронция в образцах костной и зубной ткани человека и животных из археологических памятников Южного Урала эпохи бронзы. Киселева Д.В., Корякова Л.Н., Шаропова С.В., Косинцев П.А., Зайцева М.В., Стрелецкая М.В., Чердниченко Н.В., Фокина А.К., Шагалов Е.С. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

Определен элементный и изотопный состав Sr в костных и зубных тканях человека и домашних животных из раскопов укрепленных поселений Каменный Амбар и Коноплянка, могильника Неплюевский. Оценены усредненные содержания элементов, соответствующих их биологическому уровню: Ва – 9.5 мкг/г в дентине и 3 мкг/г – в эмали; Mn – 6 мкг/г в дентине и 3.7 мкг/г – в эмали. Состав РЗЭ костной и зубной ткани унаследован от пресных речных и подземных вод и использован для реконструкции окислительно-восстановительных условий: отрицательная Се аномалия свидетельствует о наличии окислительной, обогащенной кислородом щелочной среды осадконакопления. Изотопные отношения стронция $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в эмали домашних животных близки таковым в окружающей геологической обстановке, что может свидетельствовать о происхождении исследованных животных из одной местности, а также об отсутствии их прижизненных перемещений на значительные расстояния с целью выпаса.

Илл. 1. Библ. 10.

УДК 903.01

Комплексное изучение назначения древних каменных орудий труда с использованием цифровой техники. Лонго Л., Скакун Н.Н. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

Изучение серии крупных каменных предметов из европейских палеолитических объектов с помощью комплексной методики, включающей, кроме технико-морфологического и экспериментально-трасологического анализов, результаты, полученные с применением современной цифровой техники (сканирующих устройств, объемного моделирования, разнобразных методик выявления органических остатков), позволило определить назначение некоторых из них как орудий для обработки растительных материалов. Полученные данные

являются неоспоримым свидетельством наличия в хозяйственной деятельности древнего человека наряду с охотой собирательства.

Илл. 3. Библ. 10.

УДК 002.53:004.89

Информационные системы в археологических исследованиях. Работа над ошибками в прошлом, настоящем и будущем. Теленков О.С. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

Проведен анализ современного состояния информационных систем в археологии и смежных областях, определяющих междисциплинарность исследований и необходимость информационного взаимодействия. Предложен перечень основных методических подходов, которые, по мнению автора, должны быть учтены в будущем для упорядочения разработок археологических информационных систем.

Библ. 11.

УДК 903.2:903.8(470.5)

Каменные изделия в кладах каменного и бронзового веков на территории Урала. Сериков Ю.Б. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

Приведена характеристика 11 кладов каменных изделий, найденных на территории Урала. Состав кладов разнообразен – наконечники стрел, топоры, тесла, нуклеусы, пластины, отщепы, поперечные сколы, заготовки, отбойник, песты. Единичными находками являются «утюжок» и двухстворчатый абразив. Также разнообразен минеральный состав каменных изделий из кладов. Для изготовления крупных орудий (топоров, тесел, пестов) чаще всего использовались вулканомиктовый песчаник, туфоалевролит, сланец. Нуклеусы, пластины и наконечники изготавливались из кремня, кремнистого сланца, алевротуфа и яшмы. Причем использовалась яшма всевозможных цветов и оттенков: сургучная, бурая, зеленая, красно-зеленая, серая, серо-зеленая, кремневая. Единично в кладах присутствуют изделия из горного хрусталя, талька, молочного кварца, халцедона и песчаника. На основании технологического подхода клады разделены на технические, орудийные, орудийно-технические и утилитарно-неутилитарные.

Илл. 6. Библ. 12.

УДК 903.2(470.51/.54)

Каменные изделия в культовых комплексах древнего населения Тагильского Зауралья в железном веке и средневековье (по материалам святилища на вершине горы Голый Камень в г. Нижний Тагил). Акулова Е.А. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

Исследование каменного инвентаря со святилища на вершине горы Голый Камень показало, что древнее население продолжало использовать камень в культурах в железном веке и средневековье. Изделия из камня (кресальные кремни, пряслица, скребки и т.д.) служили для получения священного огня. С этим огнем могла быть связана и ритуальная плавка цветного металла. В основном, использовались характерные для местности породы – кремень, окремненный туф, алевролит, сланец, руда.

Библ. 9.

УДК 902.01:903.21(571.1)

Технологии камнеобработки на севере Западной Сибири: роль сырья (по материалам памятников Эт-то I, Эт-то II и Амня I). Гончарова Е.Н. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

На основании изучения каменного инвентаря трех памятников – Эт-то I, Эт-то II и Амня I – сделаны выводы о сырьевой базе хозяйства древнего населения этих мест. Также рассматриваются свойства местного сырья, необходимые для процесса расщепления, и устанавливается взаимосвязь между сырьем и технологией.

Табл. 2. Библ. 4.

УДК 902:550.41(470.55/.58)

Геохимия магматических пород из археологических памятников Южного Урала (данные ICP-MS). Зайков В.В., Филиппова К.А., Юминов А.М., Анкушев М.Н., Корякова Л.Н., Шарапова С.В., Булакова Е.А., Солдаткин Н.В. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

Дана геохимическая характеристика магматических пород из древних рудников Никольского рудного поля и района Неплюевского кургана. Полученные результаты химического и микроэлементного анализов позволили выявить петрохимические и геохимические предпосылки определения источников каменного сырья для Неплюевского погребения. Общим для изученных пород Никольского рудника и диоритов Неплюевского кургана являются повышенные коэффициенты концентрации As и Sb. При разных концентрациях РЗЭ в этих породах, в их спектрах наблюдается Eu «всплеск» разной степени интенсивности. Изученные породы, за исключением кварц-карбонатных метасоматитов, характеризуются отрицательной вольфрамовой аномалией.

Илл. 4. Табл. 3. Библ. 7.

УДК 903.5(470.51/.54)

Комплексы каменных изделий в неолитических погребениях реки Чусовой. Назмутдинова Н.В. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

Изучение комплекса каменных изделий из неолитических погребений реки Чусовой показало, что сырьевая база древнего человека была весьма ограничена. Чаще всего использовался кремнистый сланец разных оттенков (серый, красный, черный) и халцедон (розовый, пестрый). Реже встречаются вулканомиктовый песчаник, яшма и офит. Практически во всех погребениях встречается охра. Все это может свидетельствовать об ограниченной сырьевой базе неолитического человека, но может быть и показателем небольшого количества источников – погребений эпохи неолита. Изучение сырьевой базы сильно затруднено, что связано с рядом причин, чаще всего с отсутствием характеристик изделий из камня.

Библ. 6.

УДК 903.21(477)

К вопросу о появлении кремневых рубящих орудий в культуре Триполье-Кукутени по материалам поселения Поливанов Яр (Украина) Терехина В.В. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

В результате комплексного анализа кремневых рубящих орудий из разновременных поселков трипольского многослойного памятника Поливанов Яр можно проследить развитие техники их изготовления: от толстообушных топоров с прямоугольно-овальным по-

перечном сечением к узкообушным орудиям трапециевидной формы с прямоугольным поперечным сечением. Совершенствуется и техника оббивки. Поверхности топоров из верхнего культурного слоя обработаны сколами, как из среднего, но эти сколы менее грубые и более уплощающие. Со временем расширяется ассортимент рубящих орудий: к топорам и теслам добавляются долота, аналогичные по форме медным изделиям из материалов памятников Триполья ВП-СІ. Технология их изготовления идентична способам обработки топоров и тесел. Судя по материалам Поливанова Яра, начало освоения техники изготовления рубящих орудий относится к периоду развитого Триполья (не ранее конца VI – начала VII) в Среднем Поднестровье. В свою очередь, это было связано с развитием кремнеобрабатывающей отрасли хозяйства. Но для решения проблемы происхождения этих орудий в культуре Триполье-Кукутени необходимы дальнейшие типолого-технологические, трасологические, геологические и статистические исследования ее материалов, а также материалов синхронных культур сопредельных территорий.

Илл. 1. Библ. 8.

УДК 903.21(575.3)

Особенности использования галечного сырья в гиссарской культуре Таджикистана (неолит). Бостанова Т.М. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

Работа посвящена особенностям неолитической культуры западного Таджикистана – гиссарской культуре. Это период называется неолитической революцией, за исключением того, что он был отмечен переходом от присваивания к экономике производства, т.е. появлением крупного рогатого скота и сельского хозяйства. Особенности гиссарской культуры являются отсутствие керамики и использование речной гальки в качестве основного сырья для производства разнообразных инструментов. Некоторые из них имеют архаичные формы, близкие продуктам палеолита. Основой экономики была охота и собирательство, а также отмечалось появление скота. Материалы памятников гиссарской культуры можно рассматривать как продолжение древнейших галечных традиций палеолита. Наиболее характерными изделиями являются чопперы и чоппинги. Это, а также определенные приемы расщепления галек, преимущественное использование в качестве нуклеусов изделий podobных чопперам и чоппингам, а не специально подготовленных ядрищ, придает гиссарской культуре специфический облик «галечной культуры». Эта специфика определяется еще тем, что в каменном инвентаре стоянок чрезвычайно много отщепов, осколков и обломков, которые преобладают над иным типом заготовок – пластинами. Кроме того, они характеризуются выраженной диспропорцией инструментов, которые имеют вторичную обработку. К особенностям заготовок орудий, которые явно проявляются в материалах, относятся их массивность, большие размеры, нерегулярные формы и наличие гальки на ударных участках. Несмотря на то, что главную роль в индустрии гиссарской культуры играли галечные орудия, использовался и другой важный материал – кремень, орудия из которого были значимыми элементами производственного инвентаря.

Илл. 1. Библ. 8.

УДК 903.53:552.08(470.55/.58)

Минералогия и физические свойства грунтовых блоков Большого Синташтинского кургана (Южный Урал). Юминов А.М., Зданович Г.Б., Зданович Д.Г. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

Представлены первые минералого-геохимические и физико-механические результаты исследований грунтовых блоков, использовавшихся при строительстве культового погребального сооружения Большой Синташтинский курган. Изучаемый объект расположен в 2 км юго-восточнее с. Рымникское (Брединский район, Челябинская обл.) на левом берегу одноименной реки. На основании изучения собранного материала выделены три типа грунтовых блоков (розовато-серый, серовато-желтый и темно-серый), различающихся по минеральному составу, типу грунта, набору обломочного материала и другим особенностям. Доказано, что грунтовые блоки являются продуктами инженерно-хозяйственной деятельности человека и содержат большое количество разнообразных специализированных добавок (растительные волокна, шамот, известь и пр.), улучшающих прочностные свойства изделий. По составу и технологии изготовления блоки относятся к сырцовым (саманным) кирпичам, и по некоторым физико-механическим параметрам превосходят современные сырцовые изделия. В отдельных образцах содержатся обломки каменных орнаментированных сосудов, предположительно, синташтинского возраста.

Табл. 1. Библ. 2.

УДК 903.25(470.55)

Происхождение янтарных бус из наборов могильника Прохоровка (Южный Урал). Аникеева О.В. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

Для установления источников происхождения «археологического» янтаря была составлена методика исследования и проведено изучение степени окисления (минералогический анализ), структуры (инфракрасная спектроскопия) и элементарного состава (спектральный анализ) 20 янтарных бусин из наборов ранних кочевников Южного Урала (конец V – начало III вв. до н.э.). Интерпретация полученных данных показала, что большинство бус сделаны из янтаря из месторождений Украины (Ровненского района или Киевской области) и только три бусины однозначно происходят из балтийских месторождений янтаря.

Илл. 1. Библ. 8.

УДК 903.25(470.40/.43)

Украшения из поделочных камней и органических материалов с памятников Волжской Булгарии X – первой трети XIII вв. (к вопросу о классификации). Губайдулина А.В. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

Работа посвящена классификации украшений из сердолика, янтаря, гагата, хрусталя, халцедона (в том числе, агата и оникса), лазурита домонгольских памятников Волжской Булгарии (X – первой трети XIII вв.). С домонгольских памятников было доступно к исследованию 321 изделие. В описании и классификации украшений используется схема, предложенная А.В. Арциховским. Украшения из поделочных камней поставлялись, в основном, из Средней Азии или через Среднюю Азию. Широко распространены были украшения из сердолика и янтаря. Наличие на памятниках находок янтаря-сырца говорит о местном производстве янтарных поделок. Также наличие бракованных сердоликовых бус, говорит о местной доработке этой категории товаров. Гагатые украшения, ввиду своеобразия материала, изготавливались только в местах добычи самого минерала.

Илл. 2. Табл. 1. Библ. 10.

УДК 902:631.48

Восстановление истории развития ландшафтов и почвы рудников Южного Урала. Плеханова Л.Н. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

Рассмотрены современные подходы к восстановлению истории развития ландшафтов по почвам. В рамках научного направления – археологического почвоведения – отражены подходы, позволяющие в настоящее время составить представление о климатических условиях формирования древних почв. На примере региональных реконструкций климата эпохи бронзы для Южного Урала рассмотрены особенности палеоклиматических реконструкций по почвам. Несмотря на разнонаправленные результаты по почвам рудника Воровская Яма, обозначены перспективы изучения почв под рудниковыми выкидами, в частности использование авторского сравнительного подхода, примененного для объектов с расположением на разных элементах рельефа. Данный подход применим также к пространственно-удаленным объектам, поскольку сравниваются почвенные свойства не напрямую друг с другом, а в процентном соотношении с фоновой почвой, для каждого объекта собственной, взятой за 100 %. Проведены исследования палеопочв под рудниковыми выкидами эпохи бронзы археологических памятников степной зоны Южного Урала. Изучены гумусовый, карбонатный, солевой профили палеопочв в сравнении с фоновыми аналогами на каждом отдельных элементах рельефа в месте расположения памятников.

Табл. 2. Библ. 10.

УДК 902/904:553.43(234.854)

Освоение меднорудных ресурсов южных отрогов Уральских гор в контексте адаптационной стратегии населения эпохи поздней бронзы. Ткачев В.В. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

В работе приведен геоархеологический анализ Уральско-Мугоджарского горно-металлургического центра эпохи поздней бронзы, связанного с металлопроизводственной деятельностью кожумбердынской культурной группы. В пределах Уральско-Мугоджарского региона в бронзовом веке была реализована эффективная стратегия адаптации к условиям горно-степной экосистемы. Сложившаяся в этот период хозяйственно-культурная модель была основана на гармоничном сочетании подвижных форм скотоводства и горно-металлургического производства, что позволяло обеспечивать динамическое равновесие между природно-ресурсным потенциалом и потребностями человека. Сохранению экологической функции освоенных геосистем способствовала их способность к регенерации.

Библ. 10.

УДК 550.83:553.43(234.854)

Реконструкция древних медных карьеров бронзового века по георадарным данным в Западном Казахстане. Носкевич В.В., Юминов А.М., Федорова Н.В., Ткачев В.В., Байтлеу Н.В. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

В работе приведены результаты исследования двух древних рудников Шоншар и Сарлыбай, расположенных на территории Республики Казахстан. Георадарная съемка проведена на территории рудников с целью определения рельефа дна карьеров во время их эксплуатации. Показано, что успешное применение георадарной съемки зависит от контраста относительной диэлектрической проницаемости исследуемых сред. Важным признаком при выделении границы между техногенным грунтом и коренными породами на георадарных

разрезах является смена волновой картины отражений в этих средах, а также угловое несогласие осей синфазности отражений между ними.

Илл. 5. Библ. 4.

УДК 550.4:553.43(234.854)

Геохимическая характеристика руд исторических медных рудников степного Приуралья. Юминов А.М., Богданов С.В., Ткачев В.В., Авраменко С.В., Манбетова Г.Р. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

Изучен комплекс исторических медных рудников степного Приуралья, находящийся в пределах территории современного Центрального Оренбуржья, юго-востока Башкирии и северо-запада Республики Казахстан. Все рудные объекты связаны с верхнепермскими отложениями татарского яруса. Рудовмещающие комплексы представлены пластами серо- и красноцветных косослоистых песчаников различной мощности и разделены прослойками мергеля. Из-за сходства в технологии и методике добычи медных руд, применявшихся на древних и старинных объектах на основании исключительно морфологических признаков выработок, определить возраст рудников является крайне проблематичным.

Илл. 1. Табл. 1. Библ. 3.

УДК 903.46(234.854)

Поселения горняков и металлургов позднего бронзового века Мугоджарского горно-металлургического центра. Фомичев А.В. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

В работе рассматриваются материалы, полученные в ходе археологических раскопок на поселениях алакульской культуры Уральско-Мугоджарского горно-металлургического центра, на которых присутствуют следы металлопроизводства. Специализированные металлопроизводственные площадки, орудия труда металлургов и кузнецов позволяют выделить обособленную группу населения, обеспечивающую жителей скотоводческих поселков необходимыми металлическими изделиями.

Библ. 8.

УДК 549:902(470.55)

Металлургические шлаки древнего рудника Воровская яма (Южный Урал). Анкушев М.Н., Юминов А.М., Блинов И.А., Котляров В.А. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

В работе рассмотрен минеральный состав и геохимические особенности металлургических шлаков древнего рудника Воровская яма. В шлаках установлены геденбергит, анортит, волластонит, кварц, магнетит, хромшпинелиды. В окисленных каймах медных королюков установлены селен и теллур, указывающие на использование руд из зоны вторичного обогащения. Предположена длительная эксплуатация рудника в течение бронзового века и использование руд на близлежащих поселениях долины р. Зингейка.

Илл. 2. Табл. 3. Библ. 3.

УДК 908:553.43(470.55)

Чудские копи окрестностей города Пласт (Южный Урал). Хайрятдинов Р.К. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

В работе приведен обзор истории добычи меди и драгоценных металлов в районе города Пласт и его окрестностей, где имеются документальные и вещественные свидетельства цветной металлургии с тысячелетней историей. Отмечается частое присутствие мышьяка, что свидетельствует о производстве в древности мышьяковой бронзы. Это позволяет предположить, что источником руд служили арсенипирит-кварцевые жилы Пластовского района.

Илл. 1. Библ. 3.

УДК 903.21:903.01

Литейная форма для отливки серпов-косарей финала бронзового века из коллекции музея Ильменского государственного заповедника. Алаева И.П., Медведева П.С., Рассомахин М.А. Анкушев М.Н. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

В работе произведена атрибуция плитки из песчаника из фондов музея Ильменского государственного заповедника в качестве литейной формы для отливки серпов-косарей, имеющих сходство с серпами т.н. сосново-мазинского типа. Приводятся свидетельства возможной культурной принадлежности литейной формы и связи с блоком культур черкаскульского, межовского круга.

Илл. 5. Библ. 7.

УДК 903.023:903.052

Свидетельства металлургического производства в коллекциях поселений бронзового века Южного Зауралья. Алаева И.П., Рассомахин М.А., Медведева П.С., Анкушев М.Н. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

Работа посвящена исследованию керамических и каменных предметов из поселений бронзового века, предположительно, связанных с металлургическим производством. По результатам рентгенофлуоресцентного анализа поверхностей 52 изделий, некоторые категории изделий из керамики (литейные формы, сопла, плавильные чаши, фрагменты сосудов с ошлакованной поверхностью) в большинстве случаев содержат следы металлов (олова, меди, свинца, мышьяка), что указывает на их использование в металлопроизводстве. В то же время, отсутствие следов металлов на керамических миниатюрных сосудах, вероятно, может объясняться тем, что эта категория не была задействована в металлургических процессах.

Илл.2. Табл. 1. Библ. 11.

УДК 902.4:902.2(477.5)

Проблемы и перспективы исследований объектов древней горно-металлургической деятельности методами геоархеологии и горной археологии (на примере древних рудников Донбасса). Шубин Ю.П. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

Автором рекомендуется привлечение в археологические исследования специалистов естественнонаучного и технического профиля (геологов, горняков, металлургов, строителей), которые в состоянии обеспечить корректность и результативность выполняемых междисциплинарных научных исследований. Последнее предполагает также разработку общепризнанных методик исследований в каждом из этих междисциплинарных направлений, смежных с соответствующими естественными и техническими науками. Осознание широты спектра производственной деятельности, разнообразия применяемых специальных зна-

ний естественных и технических наук, специальных методик исследований позволили выделить горную археологию как междисциплинарное направление, призванное решать вопросы реконструкции производственной деятельности на древних меднорудных объектах и технологически связанных территориях (центрах металлообработки). Многочисленные археологические исследования объектов древней горно-металлургической деятельности привели к зарождению новых отраслей археологического знания – археометаллургии, геоархеологии и горной археологии. Последние сформировались на основе применения комплекса методов геологии, горного дела и металлургии к археологическим объектам.

Библ. 13.

УДК 903:553.43

Технологии плавки руды и причины смены типов легирования в древней металлургии Евразии. Григорьев С.А. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

Рассмотрены основные типы металлов, лигатур и технологии плавки, используемые в металлургии древней Евразии. Показаны причины использования тех или иных сплавов, их свойства и распространение руд. В основе технологических изменений металлургического производства лежал рост потребности в металле и территориальное расширение металлопотребляющих культур. Дальнейшие события обусловлены физико-химическими процессами в металлургическом производстве. На стадии плавки окисленных руд и руд из легкоплавких пород возможно легирование мышьяковыми минералами. При расширении рудной базы и переходе на сульфидные руды и руды из тугоплавких пород исчезает возможность получения легированного мышьяком металла, что и обусловило потребность в оловянных лигатурах. Первичный выбор типа руды стимулировал технологию ее плавки, тип легирования, и, в конечном счете, морфологию конечных изделий.

Илл.1. Библ. 11.

УДК 550.38:902.2(571.53/.55)

Особенности технологии получения железа в Прибайкалье по результатам исследования древних железосиликатных шлаков. Снопков С.В. // Геоархеология и археологическая минералогия - 2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

Прибайкалье являлось одним из крупнейших центров Азии, где начиная с конца I тыс. до н.э., происходило получение железа. Основным поисковым признаком памятников древней металлургической деятельности являются железосиликатные шлаки. Визуальный, петрофизический и химический анализ шлаков позволяет выявлять особенности металлургического процесса, в ходе которого происходило получение железа. Используя комплексный анализ шлаков Прибайкалья, были получены основные характеристики железодельных горнов.

Библ. 3.

УДК 903.46(571.54)

Железовосстановительные горны Тункинской долины (Республика Бурятия). Подсохин М.С. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

С древнейших времен Тункинская долина (Республика Бурятия) являлась местом проживания людей. Интересными археологическими находками на территории Тункинской долины являются остатки железовосстановительных горнов. В результате детской экспеди-

ции в Тункинской котловине обнаружены 4 участка со следами металлургической деятельности в виде железосиликатных шлаков, кусков обмазки и фрагментов металлических изделий. Анализ материалов позволил сделать первичную реконструкцию технологического процесса.

Библ. 5.

УДК 903.46(470.55)

Металлургический комплекс поселения поздней бронзы Архангельский Прииск II (Южный Урал). Петрова Л.Ю. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

В работе отражены результаты исследований поселения эпохи бронзы Архангельский Прииск II, расположенного в Чесменском районе Челябинской области. Рассмотрены категории находок, связанных с металлургическим производством: шлаки, тигли, литейная форма, бронзовые изделия, каменные орудия горнодобывающего и металлообрабатывающего производства. Стратиграфическое распределение шлаков и тиглей дает основание относить их к межовской культуре; концентрация следов металлургического производства вне жилых конструкций служит иллюстрацией глобального процесса смены технологий плавки руды в эпоху поздней бронзы.

Библ. 3.

УДК 903.46:903.2(477.5)

О развитии металлопроизводства Днепро-Донского региона в эпоху энеолита – бронзы. Бровендер Ю.М. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

В работе иллюстрируется проблема металлопроизводства эпохи энеолита-бронзы восточноевропейской степи и лесостепи. Металлообрабатывающее производство, горное дело и металлургия эпохи раннего металла остаются наименее изученными археологической наукой проблемами в регионе. Данная ситуация, прежде всего, обусловлена тем обстоятельством, что медная руда в Восточной Европе встречается редко, а мест древних рудо-разработок известно очень мало. Проблемными являются вопросы организации металлопроизводства населения Левобережной Украины в эпоху энеолита – бронзы, а еще в большей степени, на ее меднорудной территории – Бахмутской котловине. Отражено развитие металлопроизводства в различных районах Левобережной Украины в течение длительного периода, в зависимости от геологических, экологических и социальных критериев.

Библ. 12.

УДК 903.05

Электронно-зондовые исследования археологических металлов: источники погрешностей и специфика измерений. Попов Ю.В., Дедюлькин А.В. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

Рассмотрены особенности электронно-зондовых исследований археологических бронзовых, железных и золотых изделий, основные факторы и условия, влияющие на точность получаемых аналитических данных. Приведены сведения о формах нахождения некоторых элементов в бронзах (As, Sn, Pb, Bi) и золотых сплавах (Ag, Cu, Nb, Pd, Pt, Cd, Sb, Os), необходимые для выбора условия измерений. Проиллюстрированы типичные структуры археологических сплавов.

Илл. 2. Библ. 7.

УДК 903.25(470.55)

Состав металлических изделий из курганов 1, 4, 15 могильника Филипповка I, Южный Урал. Блинов И.А., Анкушев М.Н., Халыпина О.А. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

В работе приведены результаты исследования предметов могильника Филипповка I, экспонированных в музее г. Оренбург, которые благодаря геометрическим характеристикам и особенностям крепежа удалось проанализировать. Результаты анализа золота показали, что древним металлургам была известна технология легирования золота медью, а также, возможно, научились сплавлять золото и серебро. По наличию примесей предполагается, что серебро получали методом купелирования. Большое разнообразие легирующих примесей в бронзах связано как с различными источниками сырья, так и с различными технологиями получения металла, а также, возможно, переправлением вторичного сырья.

Илл. 1. Табл. 2. Библ. 6.

УДК 903.25(470.55)

Влияние способа чистки бронзовых изделий на результаты анализа РФА (на примере поясных обоев из кургана 5 могильника Кичигино I в Южном Зауралье). Блинов И.А., Таиров А.Д., Юминов А.М. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

В работе рассмотрено влияние разных методов реставрации (механическая чистка и обработка трилоном Б) на результаты рентгенофлуоресцентного анализа. Различные методы реставрации на результаты исследования состава бронзовых изделий методом РФА влияют незначительно. Вместе с тем, механическая чистка и очистка трилоном Б может влиять на результаты анализа Pb и Bi в сторону завышения (механическая чистка) или занижения (чистка трилоном Б).

Илл. 1. Табл. 1. Библ. 6.

УДК 903.25-032.42:549.2(470.55)

Минералого-геохимические исследования золотых изделий из элитных курганов Южного Приуралья. Зайков В.В., Блинов И.А., Зайкова Е.В. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

Приведены результаты исследования состава золотых изделий из археологических памятников на левобережье р. Урал: Таксай 1, Кырык-Оба, Покровский, Филипповка I и Филипповка II. Большинство изделий относится к золоту высокой и средней пробы, легированному медью. Изучены микровключения платиноидов из изделий, выявленных в Филипповских могильниках. Проведено сопоставление с составом золота из россыпей Южного Урала. Судя по тому, что в филипповском металле присутствуют микровключения платиноидов, источником золота служили россыпные месторождения в зоне Главного Уральского разлома. Близкие по составу изделия из курганов Таксай и Покровское, видимо, имели тот же источник. Некоторые предметы из Покровского кургана, изготовленные из высокопробного золота, возможно, связаны с россыпями Восточно-Уральского разлома.

Илл. 2. Табл. 1. Библ. 7.

УДК 903.25-032.42:549.27(470.620)

О взаимодействии микровключений осмия с золотым расплавом в золотом венке из Фанагории (Боспорское царство). Юминов А.М., Жеребцов Д.А., Зайков В.В., Зайкова Е.В. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

Рассмотрено взаимодействие микровключения осмия с вмещающим золотом в листке погребального венка, взятого в кургане «Сенной 321», обр. 138с (Фанагория) и проведено сравнение результатов, полученных с помощью двух электронных микроскопов. Работами 2014 г. (4 ан.) и 2015 г. (9 ан.) на приборе РЭММА-202М выделены две группы частиц осмия: первичные и вторичные. Работами 2016 г. на JEOL JSM-7001F (29 ан.) эти данные детализированы и уточнены. Первичное включение по составу соответствует осмию и попадает на тройное сочленение Os, Ru, Ir. Среди вторичных микровключений выделено две группы: слабо преобразованные, по составу соответствующие рутению и сильно преобразованные, соответствующие рутению и иридию. Они отчетливо группируются вдоль тренда Ir-Ru.

Илл. 2. Табл. 1. Библ. 7.

УДК 903.25-032.42:549.27(470.55)

Воздействие расплава золота на микровключения рутения в древних изделиях могильника Филипповка I (Южный Урал). Зайков В.В., Юминов А.М., Галимов Д.М., Зайкова Е.В. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

В работе изложены результаты исследования микровключений рутения в древних золотых изделиях Филипповского могильника I. Объектами исследования явились предметы из курганов 1 и 4 – нашивная бляшка и инкрустация железного меча. На основании изучения состава платиноидов выделены первичные и вторичные микровключения, среди которых присутствуют слабо- и интенсивно преобразованные.

Илл. 4. Табл. 2. Библ. 6.

УДК 903.25-032.42:549.27

О взаимодействии микровключений рутения с расплавом золота по экспериментальным данным. Зайков В.В., Анкушев М.Н., Рыжков В.М., Блинов И.А., Зайкова Е.В., Рассомахин М.А. // Геоархеология и археологическая минералогия-2017. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017.

Работа посвящена изучению поведения микрочастиц рутения в расплаве золота при проведении экспериментальной плавки в муфельной печи с силитовыми нагревателями в воздушной среде. Из полученных в результате эксперимента образцов были изготовлены аншлифы для изучения с помощью методов оптической и электронной микроскопии. Проведенный эксперимент подтвердил изменение состава платиноидов в золотом расплаве, установленном ранее при изучении археологического золота: во вторичных микровключениях золота происходит уменьшение содержания осмия.

Илл. 3. Табл. 4. Библ. 5.

ОРГАНИЗАЦИИ – УЧАСТНИКИ ШКОЛЫ-2017

1. **Аркаиm** – Государственный историко-культурный заповедник «Аркаиm», г. Челябинск.
2. **Библ. ИИМК РАН** – Библиотека института истории материальной культуры РАН, г. Санкт-Петербург.
3. **ГГУ** – Горно-геологический университет «Св. Иван Рильский» (Минно-геологический университет «Св. Иван Рилски»), София, Болгария
4. **ГосНИИР** – Государственный научно-исследовательский институт реставрации, г. Москва.
5. **ДонГТУ** – Донбасский государственный технический университет, г. Алчевск, ЛНР, Украина.
6. **ИГ УрО РАН** – Институт геофизики УрО РАН, г. Екатеринбург.
7. **ИГЗ УрО РАН** – Ильменский государственный заповедник УрО РАН, г. Миасс.
8. **ИГиГ УрО РАН** – Институт геологии и геохимии УрО РАН, г. Екатеринбург.
9. **ИГУ** – Иркутский государственный университет, г. Иркутск.
10. **ИИА (Ч) УрО РАН** – Институт истории и археологии УрО РАН, Южно-Уральский филиал, г. Челябинск.
11. **ИИА УрО РАН** – Институт истории и археологии УрО РАН, г. Екатеринбург.
12. **ИИМК РАН** – Институт истории материальной культуры РАН, г. Санкт-Петербург.
13. **ИМиН УрО РАН** – Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс.
14. **ИНЗ ЮФУ** – Институт наук о Земле, Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону.
15. **ИС УрО РАН** – Институт степи УрО РАН, Оренбург.
16. **ИФ-ХиБПП РАН** – Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, г. Пуццоно.
17. **МИДК** – Новочеркасский музей истории донского казачества, г. Новочеркасск.
18. **НМРК** – Национальный музей Республики Татарстан, г. Казань.
19. **Н-ОЦЕИ ЮУрГУ** – Научно-образовательный центр евразийских исследований ЮУрГУ, г. Челябинск.
20. **НТФ-РППГУ** – Нижне-Тагильский филиал Российского государственного профессионально-педагогического университета, г. Нижний Тагил.
21. **ОГИ-КМ** – Оренбургский губернский историко-краеведческий музей, г. Оренбург.
22. **ОрГТ** – Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, г. Орск.
23. **ПластРМ** – Пластовский районный музей, г. Пласт.
24. **СОКМ** – Свердловский областной краеведческий музей, г. Екатеринбург.
25. **СОШ №7** – школа № 7, п. Култук, Слюдянский р-н, Иркутская обл.
26. **УНЦ ЧелГУ** – учебно-научный центр изучения проблем природы и человека при ЧелГУ, г. Челябинск.
27. **УрФУ** – Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург.
28. **Ф-ИА** – Филиал Института археологии имени А.Х. Маргулана в г. Астана.
29. **Ф-ИИА УрО РАН** – Институт истории и археологии УрО РАН (Южно-Уральский филиал), г. Челябинск.
30. **Ф-ЮУрГУ** – Филиал Южно-Уральского государственного университета в г. Миассе.
31. **ЦАИ** – Центр археологических исследований, г. Челябинск.
32. **ЦИКН** – Центр историко-культурного наследия, г. Челябинск.
33. **ЦРДОД** – Центр развития дополнительного образования детей Иркутской области, г. Иркутск.
34. **Эрмитаж** – Государственный Эрмитаж, г. Санкт-Петербург.
35. **ЮУрГГ-ПУ** – Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, г. Челябинск.
36. **ЮУрГУ** – Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ЧАСТЬ 1. ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОАРХЕОЛОГИИ	
<i>Зайков В.В.</i> Геоархеология бронзы (обзор).....	5
<i>Костов Р.</i> Археоминералогия жадеита Северного и Западного Причерноморья: диагностика и возможные источники сырья	17
<i>Скакун Н.Н.</i> Значение использования кремниевого сырья в эпоху палеометалла на юго-востоке Европы.....	20
<i>Чеченин А.С.</i> Использование дерева в хозяйстве древнего человека (по материалам уральских торфяников)	25
<i>Данилевская В.Э.</i> Изучение керамических изделий из археологических памятников с помощью 3D-сканирования.....	29
<i>Рязанов Ф.А.</i> Четвертичные вулканы как место захоронения средневековых жителей Тункинской долины (Республика Бурятия).....	32
<i>Мясников П.М.</i> В поисках «древнего города» в Тункинской долине Бурятии	35
<i>Попов Ю.В., Гринцевич Н.П., Дедюлькин Ю.В.</i> Электронно-зондовые исследования археологических стекол: обзор и опыт применения.....	38
<i>Киселева Д.В., Корякова Л.Н., Шарапова С.В., Косинцев П.А., Зайцева М.В., Стрелецкая М.В., Чередниченко Н.В., Фокина А.К., Шагалов Е.С.</i> Определение микроэлементного и изотопного состава стронция в образцах костной и зубной ткани человека и животных из археологических памятников Южного Урала эпохи бронзы	41
<i>Лонго Л., Скакун Н.Н.</i> Комплексное изучение назначения древних каменных орудий труда с использованием цифровой техники	46
<i>Теленков О.С.</i> Информационные системы в археологических исследованиях. Работа над ошибками в прошлом, настоящем и будущем	49
ЧАСТЬ 2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД И ЛАНДШАФТОВ ДРЕВНИМИ ОБЩЕСТВАМИ	
<i>Сериков Ю.Б.</i> Каменные изделия в кладах каменного и бронзового веков на территории Урала.....	52
<i>Акулова Е.А.</i> Каменные изделия в культовых комплексах древнего населения Тагильского Зауралья в железном веке и средневековье (по материалам святилища на вершине горы Голый Камень в г. Нижний Тагил).....	61
<i>Гончарова Е.Н.</i> Технологии камнеобработки на севере Западной Сибири: роль сырья (по материалам памятников Ет-то I, Ет-то II и Амня I.....	64
<i>Зайков В.В., Филиппова К.А., Юминов А.М., Анкушев М.Н., Корякова Л.Н., Шарапова С.В., Булакова Е.А., Солдаткин Н.В.</i> Геохимия магматических пород из археологических памятников Южного Урала (данные ICP-MS)	69
<i>Назмутдинова Н.В.</i> Комплексы каменных изделий в неолитических погребениях реки Чусовой	76
<i>Терехина В.В.</i> К вопросу о появлении кремневых рубящих орудий в культуре Триполье-Кукутени по материалам поселения Поливанов Яр (Украина)	79
<i>Бостанова Т.М.</i> Особенности использования галечного сырья в гиссарской культуре Таджикистана (неолит).....	84

<i>Юминов А.М., Зданович Г.Б., Зданович Д.Г.</i> Минералогия и физические свойства грунтовых блоков Большого Синташтинского кургана (Южный Урал).....	87
<i>Аникеева О.В.</i> Происхождение янтарных бус из наборов могильника Прохоровка (Южный Урал).....	92
<i>Губайдуллина А.В.</i> Украшения из поделочных камней и органических материалов памятников Волжской Булгарии X – первой трети XIII вв. (к вопросу о классификации).....	95

ЧАСТЬ 3. ДРЕВНИЕ МЕДНЫЕ РУДНИКИ

<i>Плеханова Л.Н.</i> Восстановление истории развития ландшафтов и почвы рудников Южного Урала.....	104
<i>Ткачев В.В.</i> Освоение меднорудных ресурсов южных отрогов Уральских гор в контексте адаптационной стратегии населения эпохи поздней бронзы.....	108
<i>Носкевич В.В., Юминов А.М., Федорова Н.В., Ткачев В.В., Байтлеу Н.В.</i> Реконструкция древних медных карьеров бронзового века по георадарным данным в Западном Казахстане.....	113
<i>Юминов А.М., Богданов С.В., Ткачев В.В., Авраменко С.В., Манбетова Г.Р.</i> Геохимическая характеристика руд исторических медных рудников степного Приуралья.....	118
<i>Фомичев А.В.</i> Поселения горняков и металлургов позднего бронзового века Мугоджарского горно-металлургического центра.....	124
<i>Анкушев М.Н., Юминов А.М., Блинов И.А., Котляров В.А.</i> Металлургические шлаки древнего рудника Воровская Яма (Южный Урал).....	128
<i>Хайрятдинов Р.К.</i> Чудские копи окрестностей города Пласт (Южный Урал).....	133
<i>Алаева И.П., Медведева П.С., Рассомахин М.А., Анкушев М.Н.</i> Литейная форма для отливки серпов-косарей финала бронзового века из коллекции музея Ильменского государственного заповедника.....	135
<i>Алаева И.П., Рассомахин М.А., Медведева П.С., Анкушев М.Н.</i> Свидетельства металлургического производства в коллекциях поселений бронзового века Южного Зауралья.....	139
<i>Шубин Ю.П.</i> Проблемы и перспективы исследований объектов древней горно-металлургической деятельности методами геоархеологии и горной археологии (на примере древних рудников Донбасса).....	146

ЧАСТЬ 4. СОСТАВ ДРЕВНИХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ И ПРОБЛЕМЫ ПАЛЕОМЕТАЛЛУРГИИ

<i>Григорьев С.А.</i> Технологии плавки руды и причины смены типов легирования в древней металлургии Евразии.....	150
<i>Снопков С.В.</i> Особенности технологии получения железа в Прибайкалье по результатам исследования древних железосиликатных шлаков.....	154
<i>Подсохин М.С.</i> Железвосстановительные горны Тункинской долины (Республика Бурятия).....	157
<i>Петрова Л.Ю.</i> Металлургический комплекс поселения поздней бронзы Архангельский Прииск II (Южный Урал).....	161
<i>Бровендер Ю.М.</i> О развитии металлопроизводства Днепро-Донского региона в эпоху энеолита – бронзы.....	166

<i>Попов Ю.В., Дедюлькин Ю.В.</i> Электронно-зондовые исследования археологических металлов: источники погрешностей и специфика измерений.....	170
<i>Блинов И.А., Анкушев М.Н., Халяпина О.А.</i> Состав металлических изделий из курганов 1, 4, 15 могильника Филипповка I, Южный Урал.....	173
<i>Блинов И.А., Таиров А.Д., Юминов А.М.</i> Влияние способа чистки бронзовых изделий на результаты анализа РФА (на примере поясных обойм из кургана 5 могильника Кичигино I в Южном Зауралье)	181
<i>Зайков В.В., Блинов И.А., Зайкова Е.В.,</i> Минералого-геохимические исследования золотых изделий из элитных курганов Южного Приуралья	184
<i>Юминов А.М., Жеребцов Д.А., Зайков В.В., Зайкова Е.В.</i> О взаимодействии микровключений осмия с золотым расплавом в золотом венке из Фанагории (Боспорское царство).....	188
<i>Зайков В.В., Юминов А.М., Галимов Д.М., Зайкова Е.В.</i> Воздействие расплава золота на микровключения рутения в древних изделиях могильника Филипповка I (Южный Урал).....	192
<i>Зайков В.В., Анкушев М.Н., Рыжков В.М., Блинов И.А., Зайкова Е.В., Рассамахин М.А.</i> О взаимодействии микровключений рутения с расплавом золота по экспериментальным данным	197
АННОТАЦИИ	205
ОРГАНИЗАЦИИ – УЧАСТНИКИ ШКОЛЫ	219

CONTENT

CHAPTER 1. GENERAL PROBLEMS OF GEOARCHAEOLOGY

<i>Zaykov V.V.</i> Geoarchaeology of Bronze Age (a review)	5
<i>Kostov R.</i> Archaeomineralogy of jadeite in the Northern and Western Black Sea region: diagnostics and possible sources of raw materials	17
<i>Skakun N.N.</i> The role of silicon raw material usage during the Paleometal Era in south-eastern Europe	20
<i>Chechenin A.S.</i> The use of wood in the economy of ancient people (based on the materials of the Urals peatlands)	25
<i>Danilevskaya V.E.</i> The study of ceramic products from archaeological monuments using 3D-scanning	29
<i>Ryazanov F.A.</i> Quaternary volcanoes as a burial place of medieval inhabitants of Tunkinskaya valley (Republic of Buryatia).....	32
<i>Myasnikov P.M.</i> In search of the «ancient town» in Tunkinskaya valley of Buryatia	35
<i>Popov Yu.V., Grincevich N.P., Dedyulkin Yu.V.</i> Electron-probe studies of archaeological glasses: a review and experience of application	38
<i>Kiseleva D.V., Koryakova L.N., Sharapova S.V., Kosintsev P.A., Zaitseva M.V., Streletskaya M.V., Cherednichenko N.V., Fokina A.K., Shagalov E.S.</i> Determination of trace element and of Sr isotope composition in samples of bone and dental tissue of humans and animals from Bronze Age archaeological monuments of the Southern Urals ...	41
<i>Longo L., Skakun N.N.</i> Comprehensive study of the appointment of ancient stone tools using a digital technology	46
<i>Telenkov O.S.</i> IT systems in archaeological researches. Work on errors in the past, present and future.....	49

CHAPTER 2. USE OF ROCKS AND LANDSCAPES BY ANCIENT SOCIETIES

<i>Serikov Y.B.</i> Stone products in the treasures of the Stone and Bronze Ages in the Urals	52
<i>Akulova E.A.</i> Stone products in the cult complexes of the ancient population of the Tagil Zauralye in the Iron Age and the Middle Ages (based on the materials of the sanctuary on the top of Goly Kamen mount in Nizhny Tagil).....	61
<i>Goncharova E.N.</i> Technologies of stone processing in the north of Western Siberia: the role of raw materials (based on the materials from Et-to-I, Et-to-II and Amnya I monuments).....	64
<i>Zaykov V.V., Filippova K.A., Yuminov A.M., Ankushev M.N., Koryakova L.N., Sharapova S.V., Bulakova E.A., Soldatkin N.V.</i> Geochemistry of igneous rocks from archaeological monuments of the Southern Urals (ICP-MS data).....	69
<i>Nazmutdinova N.V.</i> Complexes of stone products in the Neolithic burials of the Chusovaya River.....	76
<i>Terekhina V.V.</i> The appearance of silicon cutting tools in Tripoli-Cucuteni culture based on the materials of PolivanovYar settlement (Ukraine).....	79
<i>Bostanova T.M.</i> The peculiarities of pebble raw material using in Gissar culture of Tajikistan (Neolithic).....	84
<i>Yuminov A.M., Zdanovich G.B., Zdanovich D.G.</i> Mineralogy and physical properties of soil blocks of the Bolshoy Sintashta burial mound (South Urals).....	87
<i>Anikeeva O.V.</i> The origin of amber beads from the collections of the Prokhorovka burial ground (South Urals).	92

<i>Gubaidullina A.V.</i> Jewelry from ornamental stones and organic materials in monuments of the Volga Bulgaria of X – the first third of XIII centuries (the issue of classification)	95
---	----

CHAPTER 3. ANCIENT COPPER MINES

<i>Plekhanova L.N.</i> Restoration of development history of landscapes and soil in the mines of the South Urals.....	104
<i>Tkachev V.V.</i> Development of copper ore resources of the southern spurs of the Urals Mountains in the context of the adaptation strategy of the Late Bronze Age population	108
<i>Noskevich V.V., Yuminov A.M., Fedorova N.V., Tkachev V.V., Batelev N.V.</i> Reconstruction of ancient copper quarries of the Bronze Age in Western Kazakhstan by georadar data	113
<i>Yuminov A.M., Bogdanov S.V., Tkachev V.V., Avramenko S.V., Manbetova G.R.</i> Geochemical characteristics of ores from historical copper mines of the steppe Priuralye	118
<i>Fomichev A.V.</i> Miner and metallurgist settlements of the Late Bronze Age of the Mugodzhary mining and metallurgical center.....	124
<i>Ankushev M.N., Yuminov A.M., Blinov I.A., Kotlyarov V.A.</i> Metallurgical slags of the ancient mine Vorovskaya Yama (South Urals)	128
<i>Khayryatdinov R.K.</i> Peipsi mines in Plast town surroundings (South Urals).....	133
<i>Alaeva I.P., Medvedeva P.S., Rassomakhin M.A., Ankushev M.N.</i> The casting mould for sickle-mowers of the Bronze Age final from the collection of the Ilmensky State Reserve museum.....	135
<i>Alaeva I.P., Rassomakhin M.A., Medvedeva P.S., Ankushev M.N.</i> Evidences of metallurgical production in the collections of the Bronze Age settlements in the Southern Trans-Urals	139
<i>Shubin Yu.P.</i> Challenges and prospects of objects of ancient mining and metallurgical subject researches by methods of geoarchaeology and mining archaeology (on the example of Donbas ancient mines).....	146

CHAPTER 4.COMPOSITION OF ANCIENT METALLIC PRODUCTS AND PROBLEMS OF PALEOMETALLURGY

<i>Grigoryev S.A.</i> The technology of ore melting and reasons of alloying type changes in ancient metallurgy in Eurasia.....	150
<i>Snopkov S.V.</i> The features of the iron production technology in the Baikal region according to the results of the ancient iron silicate slags study.....	154
<i>Podsokhin M.S.</i> Iron-reducing furnace of Tunkinskaya valley (Republic of Buryatia).....	157
<i>Petrova L. Yu.</i> Metallurgical complex of the Late Bronze Arkhangel'sk Priisk II settlement (South Urals).....	161
<i>Brovender Yu.M.</i> About the metal production development in the Dnieper-Don region in the Eneolith – Bronze Age	166
<i>Popov Yu.V., Dedyulkin Yu.V.</i> Electron-probe studies of archaeological metals: sources of errors and specificity of measurements	170
<i>Blinov I.A., Ankushev M.N., Khalyapina O.A.</i> The composition of metal objects	

from 1, 4, and 15 burial mounds from Filippovka I burial ground (South Urals)	173
<i>Blinov I.A., Tairov A.D., Yuminov A.M. The influence of the cleaning bronze products method on the results of XRF analysis (on the belt clips from the 5 burial mound of the Kichigino I burial ground Southern Trans-Urals)</i>	181
<i>Zaykov V.V., Blinov I.A., Zaykova E.V. Mineralogical and geochemical researches of gold articles from elite burial mounds of the South Urals</i>	184
<i>Yuminov A.M., Zherebtsov D.A., Zaykov V.V., Zaykova E.V. The interaction between osmium microinclusions and gold melt in the golden wreath from Fanagoria (Bosporan kingdom).....</i>	188
<i>Zaykov V.V., Yuminov A.M., Galimov D.M., Zaykova E.V. The influence the gold melt on Ru microinclusions in historical items from Filippovka I burial mound (South Urals) ...</i>	192
<i>Zaykov V.V., Ankushev M.N., Ryzhkov V.M., Blinov I.A., Zaykova E.V., Rassomakhin M.A. On the interaction between Ru microinclusions and gold melt according to experimental data</i>	197
SUMMARIES.....	205
ORGANIZATIONS – PARTICIPANTS	219

Научное издание

ГЕОАРХЕОЛОГИЯ И АРХЕОЛОГИЧЕСКАЯ МИНЕРАЛОГИЯ – 2017

*Рекомендовано к изданию
Ученым советом Института минералогии*

SBN 978-5-7691-2483-9



Редактор *В.В. Зайков*
Компьютерная верстка *О.Л. Бусловская*
Корректоры *Н.М. Анкушева, Е.В. Зайкова*

Подписано в печать 17.08.2017. Формат 70×100 1/16
Печать офсетная. Усл.-изд. л. 13. Уч. печ. л. 13.2. Тираж 100 экз.
Институт минералогии УрО РАН
456317, г. Миасс Челябинской обл., Ильменский заповедник

Отпечатано с готового оригинал-макета в типографии
в ООО «ФОРТ-ДИАЛОГ-Исеть»
620142, г. Екатеринбург, ул. Декабристов, 75